



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Joana Catarina Ferreira Silva

**Aplicação de ferramentas *Lean* para a
melhoria do Sistema Produtivo de uma
empresa Metalúrgica**

Dissertação de Mestrado

Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial

Trabalho efetuado sob a orientação dos (s)

Professor Doutor Rui Manuel Alves Silva e Sousa

Professora Doutora Isabel da Silva Lopes

Janeiro de 2020

DIREITOS DE AUTOR E CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO DO TRABALHO POR TERCEIROS

Este é um trabalho académico que pode ser utilizado por terceiros desde que respeitadas as regras e boas práticas internacionalmente aceites, no que concerne aos direitos de autor e direitos conexos.

Assim, o presente trabalho pode ser utilizado nos termos previstos na licença abaixo indicada.

Caso o utilizador necessite de permissão para poder fazer um uso do trabalho em condições não previstas no licenciamento indicado, deverá contactar o autor, através do RepositóriUM da Universidade do Minho.

Licença concedida aos utilizadores deste trabalho



Atribuição-NãoComercial-SemDerivações

CC BY-NC-ND

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Agradecimentos

Ao fim de cinco anos de curso, é tempo de parar e fazer uma retrospectiva de todo este tempo e principalmente dos últimos meses, que não foram nada menos do que muito intensos e trabalhosos. Mas ao longo deste percurso que foi bastante difícil tive sempre do meu lado pessoas que me ajudaram a ultrapassar os momentos mais difíceis.

No final deste projeto, gostava de agradecer a todos os meus professores da Universidade do Minho, em particular aos meus orientadores, que me deram as bases para elaborar este projeto e partir para o mercado de trabalho e aos amigos que fiz durante este percurso e que sempre me ajudaram.

Obrigada à Metalúrgica Central da Trofa, a todos os funcionários que me acolheram e ajudaram desde o início e, principalmente, à Engenheira Liliana pelo apoio e todos ensinamentos.

Aos meus pais por todo o esforço durante estes anos para que agora eu esteja aqui a escrever esta dissertação de mestrado, por sempre me apoiarem e estarem lá sempre para mim, nos bons e nos maus momentos.

E, por fim, mas não menos importante, agradeço à minha prima Ana Margarida, por todo o apoio durante todos estes anos, por estar sempre lá quando eu precisei e por nunca ter dúvida das minhas capacidades mesmo quando até eu própria duvidada.

Muito Obrigada!!

DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE

Declaro ter atuado com integridade na elaboração do presente trabalho académico e confirmo que não recorri à prática de plágio nem a qualquer forma de utilização indevida ou falsificação de informações ou resultados em nenhuma das etapas conducente à sua elaboração.

Mais declaro que conheço e que respeitei o Código de Conduta Ética da Universidade do Minho.

Resumo

Num mercado onde a competição é cada vez maior e os clientes são cada vez mais exigentes, as organizações sentem a necessidade de tornar o seu sistema produtivo cada vez mais eficiente e com cada vez menos tempos não produtivos.

E, tal como todas as organizações, a Metalúrgica Central da Trofa (MCT) sentiu e sente cada vez mais esta necessidade, pois vê-se a braços com um sistema produtivo onde os tempos improdutivos são cada vez maiores. E foi neste panorama que adveio este projeto de dissertação. Este projeto foi criado no âmbito do Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial e surgiu por forma a detetar e resolver os problemas da organização em questão, nomeadamente a questão da desorganização dos espaços de trabalho que dificultava o trabalho diário dos operadores, visto que estes despendiam demasiado do seu tempo e energia procurando as ferramentas necessárias à execução do seu trabalho.

Assim, o projeto de dissertação que aqui se apresenta teve como principal objetivo analisar o sistema produtivo da MCT. Para resolver os problemas detetados, recorreu-se à implementação de algumas metodologias *Lean*, nomeadamente implementação da metodologia 5S, técnicas de gestão visual e de trabalho normalizado, de forma a tornar os espaços de trabalho mais organizados e a criar regras de utilização dos espaços e de execução das tarefas diárias de manutenção, organização e limpeza.

Ao longo do todo o projeto detetaram-se outros problemas, como é o caso da manutenção executada nos equipamentos existentes. A falta de registos de manutenção e a ineficiência da manutenção preventiva faziam com que o número de avarias fosse bastante elevado e que as mesmas fossem de longa duração. A solução para estes problemas passou por, numa fase inicial, criar um sistema de registo mais eficiente de forma a que no futuro se possa realizar uma análise da fiabilidade e manutibilidade das máquinas existentes.

Com as propostas de melhoria implementadas e com o aumento do envolvimento dos operadores a produtividade da organização aumentou de 3 para 14 peças/ homem-hora e os tempos improdutivos reduziram em 67% no que se refere à procura de produto intermédio. Assim, o sistema produtivo da MCT está a tornar-se muito mais eficiente em termos produtivos e muito mais organizado e limpo no que se refere ao *shop-floor*.

Palavras chave:

Lean, 5S, Normas, Manutenção, Gestão Visual, Metalúrgica

Abstract

In a market where competition is increasing and customers are progressively demanding, organizations feel the need to make their production systems more efficient and with fewer unproductive times.

Like all organizations, Metalúrgica Central da Trofa (MCT) has felt and feels this necessity more and more, as it is facing a productive system where the unproductive times are increasing. And it was in this scenario that this dissertation project emerged. This project was created under the Integrated Master's in Engineering and Industrial Management and arose to detect and solve the problems of the organization in question, namely the disorganization of workspaces that made the daily work of the operators difficult because they spent too much time and energy looking for the necessary tools to do their job.

Thus, the dissertation project presented here had as its main objective to analyze the production system of MCT. To solve the detected problems, some Lean methodologies were implemented, specifically 5S methodology implementation, visual management and standardized work techniques, in order to make workspaces more organized and to create rules for the use of spaces and the execution of daily maintenance, organization and cleaning.

Throughout the project other problems were detected, such as maintenance. The lack of maintenance records and the inefficiency of preventive maintenance meant that the number of malfunctions was very high and long-term. The solution to these problems was, at an early stage, to create a more efficient registration system so that the reliability and maintainability of existing machines could be analyzed in the future.

With the improvement proposals implemented and the operator engagement increased, the organization's productivity increased from 3 to 14 pieces/ man-hour and downtime decreased by 67% for intermediate product search. Thus, MCT's production system is becoming much more productively efficient and much more organized and cleaner regarding shop-floor.

Keywords:

Lean, 5S, Standards, Maintenance, Visual Management, Metallurgical

Índice

Resumo.....	v
Abstract.....	vi
Índice.....	vii
Índice de Figuras	x
Índice de tabelas	xii
Lista de Abreviaturas, Siglas e Acrónimos	xiii
1. Introdução	1
1.1. Enquadramento	1
1.2. Objetivos	2
1.3. Metodologia de Investigação	3
1.4. Estrutura da Dissertação	5
2. Revisão Bibliográfica	7
2.1. <i>Lean Production</i>	7
2.1.1. <i>Toyota Production System</i>	7
2.1.2. <i>Lean Thinking</i>	9
2.1.3. Os Sete Desperdícios.....	11
2.2. Ferramentas <i>Lean</i> e Outras ferramentas.....	12
2.2.1. Metodologia 5S.....	12
2.2.2. Gestão Visual.....	14
2.2.3. <i>Standard Work</i>	15
2.2.4. <i>Overall Equipment Effectiveness</i>	17
2.2.5. Outras Ferramentas.....	19
2.3. <i>Total Productive Maintenance</i>	21
2.4. Avaliação da Fiabilidade, Manutibilidade e Disponibilidade dos equipamentos	23
2.5. Forças que suportam/ resistem ao <i>Lean Production</i>	24
3. Apresentação e Caracterização da Organização	26
3.1. Organização.....	26
3.2. Principais Produtos	28
3.3. Layout e Processo Produtivo.....	29
4. Descrição e Análise Crítica da Situação Inicial.....	33
4.1. Caracterização das Áreas de Estudo	33

4.1.1.	Macharia	34
4.1.2.	Fundição	37
4.1.3.	Rebarbagem.....	40
4.1.4.	Maquinação.....	42
4.1.5.	Acabamento	44
4.1.6.	Impregnação	45
4.1.7.	Serralharia	46
4.2.	Análise Crítica e Identificação dos Problemas.....	46
4.2.1.	Desorganização do Espaço de Trabalho	47
4.2.2.	Falta de Limpeza do Espaço de Trabalho	52
4.2.3.	Desorganização da zona de Resíduos Sólidos.....	54
4.2.4.	Desorganização e Falta de Identificação do Produto intermédio	56
4.2.5.	Desatualização das Plantas Existentes e Falta de Marcações no <i>Shop-Floor</i>	59
4.2.6.	Falta de Registos de Manutenção.....	61
4.2.7.	Falta de Indicadores de Desempenho	66
4.3.	Síntese dos Problemas Identificados.....	69
5.	Apresentação e Implementação de Propostas de Melhoria	71
5.1.	Organização e Controlo de Inventário.....	73
5.2.	Organização dos Espaços de Trabalho.....	78
5.3.	Criação de Planos de Limpeza.....	87
5.4.	Criação de Normas de Utilização dos Contentores de Resíduos Sólidos.....	90
5.5.	Controlo das Atividades de Manutenção.....	93
5.6.	Atualização das Plantas e Definição dos Espaços de Trabalho.....	96
5.7.	Indicadores de Desempenho	99
6.	Análise e Discussão dos Resultados Obtidos	103
6.1.	Implementação da Metodologia 5S.....	103
6.2.	Implementação de Planos de limpeza.....	103
6.3.	Organização e Controlo de Inventário.....	104
6.4.	Indicadores de Desempenho e Melhor Controlo das Atividades de Manutenção	105
6.5.	Síntese da Análise e Discussão de Resultados	105
7.	Conclusões	108

7.1. Considerações finais	108
7.2. Limitações	109
7.3. Trabalho futuro	109
Referências Bibliográficas	111
ANEXOS	114
Anexo I – Organograma	115
Anexo II– Fluxograma do Processo Produtivo.....	116
Anexo III – Manutenção Preventiva de Equipamentos	118
Anexo IV – Organização de Produto Intermédio	119
Armazenamento - Macharia.....	119
Armazenamento - Rebarbagem.....	120
Anexo V – Plano de Organização e Limpeza da MCT	121
Macharia.....	121
Fundição.....	123
Rebarbagem	125
Maquinação	127
Impregnação.....	129
Acabamento.....	130
Anexo VI – Instrução de Utilização dos Contentores de Resíduos	132
Anexo VII – Manutenção	134
Manutenção Preventiva	134
Manutenção Corretiva	135
Anexo VIII – Indicadores de Desempenho.....	136
Apêndices	139
Apêndice I: Auditoria 5S.....	140

Índice de Figuras

Figura 1 - Fases da Metodologia Investigação-Ação, adaptado de O'Brien (1998)	4
Figura 2 - A casa do TPS, adaptado de Liker & Morgan (2006)	8
Figura 3 - Princípios da Produção Lean	10
Figura 4 - Metodologia 5S	13
Figura 5 - Visão geral da Metodologia 5S, adaptado de Hirano (1995)	14
Figura 6 - 6 Grandes Perdas	17
Figura 7 - Definição de Tempo Produtivo	18
Figura 8 - Cálculo do OEE	18
Figura 9 - Os 8 Pilares do TPM, retirado de Lopes (2012)	22
Figura 10 - Forças que suportam/ resistem ao Lean Production, adaptado de Melton (2005)	25
Figura 11 - Mapa de Processos. Fonte: Manual da Gestão da Qualidade	27
Figura 12 - Principais Produtos	28
Figura 13 - Esquema simplificado do Layout da organização	29
Figura 14 - Layout Macharia	35
Figura 15 - Conceção de um macho	36
Figura 16 - Layout Fundição	38
Figura 17 - Processo Produtivo na Fundição	39
Figura 18 - Layout Rebarbagem	40
Figura 19 - Processo Produtivo na Rebarbagem	41
Figura 20 - Layout Maquinação	42
Figura 21 - Processo Produtivo na Maquinação	43
Figura 22 - Layout Impregnação	46
Figura 23 - Resultados da Auditoria 5S para cada uma das secções	50
Figura 24 - Resultados da Auditoria 5S por parâmetro	51
Figura 25 - Contentores de Resíduos Sólidos	55
Figura 26 - Causas para a falta de organização das zonas de armazenamento	56
Figura 27 - Marcações no Shop-Floor	60
Figura 28 - Registos de Manutenção Preventiva efetuados	64
Figura 29 - Campos a preencher pelo operador quando efetua uma Manutenção Preventiva	65
Figura 30 - Esquema da zona de armazenamento	74
Figura 31 - Exemplo de Cartão utilizado para identificar o WIP	75
Figura 32 - Esquema simplificado da zona de armazenamento da Macharia	77
Figura 33 - Exemplos de identificação de estantes e mesas de trabalho	81
Figura 34 - Red Tag	82
Figura 35 - Exemplo de etiquetas	84
Figura 36 - Layout de estantes na maquinação	84
Figura 37 - Exemplo de etiquetas ferramentas	85
Figura 38 - Exemplo de Cronograma de limpeza	89
Figura 39 - Exemplo de Etiqueta	91

Figura 40 - Crachá de alerta para Manutenção Preventiva	93
Figura 41 - Nova planta da Fundição.....	97
Figura 42 - Alterações ao Layout da Maquinação.....	98
Figura 43 - Localização das máquinas de teste	98
Figura 44 - Layout Acabamento	99
Figura 45 - Esquema do Quadro SQPC+M.....	100
Figura 46 - Organograma MCT.....	115
Figura 47 - Fluxograma do Processo Produtivo (1/2).....	116
Figura 48 - Fluxograma Processo Produtivo (2/2)	117
Figura 49 - Manutenção Preventiva de Equipamentos - Exemplo.....	118
Figura 50 - Armazenamento de Machos	119
Figura 51 - Instrução de Trabalho: Armazenamento de peças rebarbadas.....	120
Figura 52 - Instrução de Trabalho - Macharia	121
Figura 53 - Cronograma - Macharia.....	122
Figura 54 - Instrução de Trabalho - Fundição.....	123
Figura 55 - Cronograma - Fundição.....	124
Figura 56 - Instrução de trabalho - Rebarbagem	125
Figura 57 - Cronograma - Rebarbagem	126
Figura 58 - Instrução de Trabalho - Maquinação.....	127
Figura 59 - Cronograma - Maquinação	128
Figura 60 - Cronograma - Impregnação.....	129
Figura 61 - Instrução de trabalho - Acabamento	130
Figura 62 - Cronograma - Acabamento.....	131
Figura 63 - Instrução de Trabalho - Utilização dos Contentores de Resíduos Sólidos (1/2)	132
Figura 64 - Instrução de Trabalho - Utilização dos Contentores de Resíduos sólidos (2/2)	133
Figura 65 - Registo de Manutenção Preventiva	134
Figura 66 - Manutenção Corretiva	135
Figura 67 - Indicadores de Desempenho relativos à Produção	136
Figura 68 - Indicadores de Desempenho relativos à Qualidade	136
Figura 69 - Medidas de Desempenho relativos aos Acidentes de Trabalho	137
Figura 70 - Medidas de Desempenho relativas aos Clientes.....	138
Figura 71 - Cálculo do OEE.....	138
Figura 72 - Auditoria 5S: Separação.....	141
Figura 73 - Auditoria 5S: Organização	141
Figura 74 - Auditoria 5S: Limpeza	141
Figura 75 - Auditoria 5S: Normalização	141
Figura 76 - Auditoria 5S: Autodisciplina	141

Índice de tabelas

Tabela 1 - Número de operadores por secção	34
Tabela 2 - Problemas detetados	47
Tabela 3 - Classificação dos resultados da Auditoria 5S.....	49
Tabela 4 - Resultados Auditoria 5S.....	50
Tabela 5 - Escala de avaliação das secções no que se concerne à limpeza	52
Tabela 6 - Resultados da observação das tarefas de limpeza de cada uma das secções.....	53
Tabela 7 - Código de cores de identificação de produto	57
Tabela 8 - Listagem de manutenções preventivas a serem executadas por secção.....	63
Tabela 9 - Critérios para a abertura de Não Conformidade por secção	67
Tabela 10 - Percentagem de Rejeição por Secção no mês de Outubro	68
Tabela 11 - Resumo dos problemas e dos desperdícios identificados.....	69
Tabela 12 - Matriz GUT	70
Tabela 13 - Matriz 5W2H	72
Tabela 14 - Quantidade de estantes para o armazenamento de calços	83
Tabela 15 - Associação de cada uma das estantes ao conjunto de máquinas	85
Tabela 16 - Duração do período de limpeza	88
Tabela 17 - Tarefas de limpeza - espaços comuns.....	90
Tabela 18 - Código de cores	90
Tabela 19 - Síntese de resultados	105
Tabela 20 - Produtividade Inicial vs Produtividade Atual.....	107
Tabela 21 - Avaliação das auditorias	140

Lista de Abreviaturas, Siglas e Acrónimos

GUT – Gravidade, Urgência e Tendência

JIT – *Just-in-Time*

LP – *Lean Production*

MCT – Metalúrgica Central da Trofa

MTBF – *Mean Time Between Failures*

MTTR – *Mean Time to Repair*

MWT – *Mean Waiting Time*

OEE – *Overall Equipment Effectiveness*

OPL – *One-Point-Lesson*

RSU – Resíduos Sólidos Urbanos

SMED – *Single Minute Exchange to Die*

SQPC+M – *Safety, Quality, Productivity, Client + Maintenance*

SW – *Standard Work*

TPM – *Total Productive Maintenance*

TPS – *Toyota Production System*

WIP – *Work – in - Progress*

1. Introdução

No presente capítulo é feito um enquadramento do projeto de dissertação elaborado no âmbito do Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial, serão, ainda, apresentados os principais objetivos desta dissertação, tal como a metodologia de investigação utilizada no decorrer da elaboração da mesma. Por fim será, ainda, explicitada a estrutura do documento.

1.1. Enquadramento

O mercado atual é um mercado onde cada vez mais a evolução tecnológica tem uma presença preponderante e onde os clientes são cada vez mais exigentes, querendo cada vez mais produtos de alta qualidade a baixos preços. Assim, o mercado tornou-se cada vez mais competitivo e as organizações têm cada vez mais de tomar medidas para conseguirem competir de igual para igual com os seus concorrentes diretos cumprindo os seus objetivos perante os seus clientes de uma forma eficaz e eficiente. E é perante esta realidade que as empresas sentem a necessidade de recorrer à filosofia *Lean Production* (Womack, Jones, & Roos, 1990).

A filosofia *Lean Production* consiste em fazer “mais com menos”, isto é, utilizar menos horas de engenharia para produzir novos produtos em menos tempo com recurso a menos esforço humano, menos espaço de produção e menos investimentos em ferramentas. E para além disto, com esta filosofia produz-se menos de metade do inventário, reduz-se os defeitos em metade e produz-se muito mais variedade de produtos, em contradição com o que acontecia com o método tradicional de produção em massa (Womack et al., 1990). Em suma, a aplicação da filosofia *Lean* de uma forma correta permite que as organizações aumentem a sua produtividade e reduzam os desperdícios, diminuindo consequentemente os custos de produção e, principalmente os custos de não produção (Sugimori, Kusunoki, Cho, & Uchikawa, 1977).

O *Lean Production* teve a sua origem na década de 40 no Japão (Shah & Ward, 2007), no *Toyota Production System* (Ohno, 1988) evoluindo até à filosofia atual: o *Lean Thinking*.

O principal objetivo desta filosofia é a eliminação máxima do desperdício, sendo que desperdício pode ser definido como toda a atividade que não acrescenta qualquer valor aos produtos do ponto de vista do cliente (Ohno, 1988). Para isso utiliza um conjunto de técnicas e ferramentas, como por exemplo a metodologia 5S, a gestão visual e o trabalho normalizado. Para além destas existem outras técnicas e filosofias que implementadas em conjunto com as filosofias *Lean* trazem muitos benefícios para as organizações,

ajudando-as no seu objetivo primordial que é a eliminação dos desperdícios, como é o caso do TPM (*Total Productive Maintenance*) e OEE (*Overall Equipment Effectiveness*).

A empresa onde foi realizado este projeto de dissertação é a Metalúrgica Central da Trofa (MCT), que é uma empresa do ramo metalúrgico, como o próprio nome indica produtora de torneiras e acessórios em latão. Aquando do início deste projeto esta organização enfrentava graves problemas de organização dos espaços de trabalho e de falta de normas para a realização das tarefas de organização e limpeza necessárias para manter os espaços de trabalho devidamente organizados e limpos. Assim, face a estes problemas e tendo em vista a diminuição dos desperdícios associados à desorganização do espaço de trabalho, a organização decidiu que era a altura ideal para iniciar a implementação da filosofia *Lean* e algumas das suas técnicas, nomeadamente da metodologia 5S e de algumas técnicas de gestão visual e de normalização do trabalho.

Por outro lado, a organização enfrentava, ainda, alguns problemas no que se concerne à manutenção. A manutenção preventiva não estava a ser executada corretamente, o que levava a um crescente aumento das avarias. Por outro lado, a falta de dados históricos acerca das intervenções de manutenção corretiva executadas e das avarias ocorridas, não permitiam avaliar se as máquinas que existem na organização estavam ou não em plenas condições de funcionamento.

A MCT tem de momento como principal objetivo a melhoria do seu sistema produtivo de forma a conseguir cumprir mais eficientemente as exigências dos seus clientes e, ainda, desenvolver-se de forma saudável e para isso, cada vez mais as técnicas *Lean* parecem uma solução para a organização.

1.2. Objetivos

Este projeto de dissertação teve como principal objetivo a melhoria do sistema produtivo de uma empresa metalúrgica. Para isso recorreu-se à implementação de algumas ferramentas *Lean Production*, nomeadamente ao nível da organização do espaço fabril e ao nível da manutenção dos equipamentos.

O projeto focou-se essencialmente na transformação do espaço de trabalho, num espaço mais organizado e limpo que permitisse que o trabalho fosse executado de uma forma mais contínua, sem necessidade de grandes paragens por parte dos operadores. Por outro lado, pretendeu-se aumentar não só a fiabilidade dos equipamentos, mas principalmente aumentar o controlo de todos os processos de manutenção, aumentando a eficiência das equipas que fazem as intervenções nos equipamentos, reduzindo, assim, de uma forma geral o tempo em que estes estão a ser intervencionados

Para que o objetivo principal fosse alcançado foram definidos os seguintes objetivos específicos:

- Organização dos espaços de trabalho, através da implementação da Metodologia 5S, diminuindo os tempos improdutivos e as deslocações dos operadores e diminuindo a quantidade de materiais obsoletos ou danificados;
- Criação de normas de limpeza simples, mas eficazes de forma a que os espaços de trabalho estejam sempre num bom estado de conservação e limpeza;
- Implementação de um sistema de controlo das intervenções de manutenção tanto corretivas como preventivas mais eficiente que permita no futuro identificar quais os equipamentos mais problemáticos e quais as principais razões de paragem, para posteriormente se puderem diminuir;
- Criação de normas de trabalho para que os operadores possam fazer pequenas intervenções de manutenção;
- Formação dos operadores no âmbito das ferramentas *Lean* implementadas e na correta utilização e manutenção dos postos de trabalho.

Todos estes objetivos caminham numa única direção: o aumento da produtividade de cada uma das secções, diminuição dos tempos improdutivos, diminuição das deslocações dos operadores, diminuição da quantidade de produtos não conformes, contribuindo tudo isto para o aumento do bem-estar e da moral dos operadores.

1.3. Metodologia de Investigação

A metodologia de investigação utilizada nesta dissertação de mestrado é a Investigação-Ação, pois ela é orientada para a resolução de problemas tendo por base a ação, isto é, a investigação é feita recorrendo à ação e não é sobre a ação. A ideia central desta metodologia é que utiliza o conhecimento científico para estudar a resolução dos problemas recorrendo a um conjunto de passos aplicados de forma cíclica, tanto pelo investigador como por todos os elementos da organização (Coughlan & Coghlan, 2002). Nesta metodologia estuda-se o panorama geral e não apenas algumas variáveis da situação e o que se pretende com ela é não só resolver os problemas existentes nas organizações de uma forma imediata, mas, também, obter conhecimento com os resultados obtidos, tanto os esperados como os não esperados, formulando a partir daí conhecimento científico e teorias que podem ser úteis no futuro. Segundo Kurt Lewin, criador desta metodologia, o *feedback* obtido é de suma importância para as organizações e para os investigadores (Westbrook, 1995).

Esta metodologia é caracterizada por ter cinco fases distintas (figura 1) implementadas de forma cíclica até se obterem resultados satisfatórios. No caso desta investigação em particular este ciclo só será implementado uma vez devido a uma questão temporal. Inicialmente, deve ser feita uma revisão de literatura abrangendo todos os conteúdos deste projeto, nomeadamente no que concerne às ferramentas e técnicas de *Lean Production* utilizadas.

As cinco fases (figura 1) são: diagnóstico, criação de um plano de ação, implementação do plano de ação, avaliação dos resultados obtidos e especificação da aprendizagem (O'Brien, 1998).



Figura 1 - Fases da Metodologia Investigação-Ação, adaptado de O'Brien (1998)

- Diagnóstico: nesta fase são recolhidas todas as informações relativamente ao estado atual do sistema em estudo, nesta fase o principal objetivo é fazer o levantamento de todos os problemas;
- Criação do Plano de Ação: nesta fase, como o próprio nome indica é formulado todo o plano de ação para a resolução dos problemas levantados na fase anterior. É nesta fase que se planeia quais as ferramentas *Lean* que serão implementadas, em que momento e de que forma, quais serão as secções intervencionadas e em que momentos. E, ainda, é definida a ordem de trabalhos, quais serão os recursos necessários, tanto materiais como humanos e científicos, para que as ações sejam executadas corretamente;
- Implementação do Plano de Ação: nesta fase tudo o que foi planeado anterior passa para a realidade, as ações são executadas e os problemas são resolvidos da forma projetada anteriormente;

- Avaliação dos resultados obtidos: na quarta fase avalia-se se os objetivos propostos foram alcançados, se a implementação do plano de ação correu como o esperado. Nesta fase, é, também, importante comparar o estado inicial com o estado atual do sistema para se averiguar se se produziu melhorias significativas no mesmo. Todos os resultados obtidos devem ser discutidos com a gestão de topo de forma a apurar se eles foram satisfatórios para a mesma;
- Especificação da Aprendizagem: nesta última fase deverão ser retiradas conclusões acerca do projeto e deverão ser definidas propostas de ações futuras. Igualmente, nesta fase deverá ser realizado um balanço de todo o trabalho enunciando as dificuldades e os obstáculos encontrados pelo caminho e, ainda, toda a aprendizagem.

Segundo Saunders, Lewis, & Thornhill, (2009), para que uma investigação seja efetuada da melhor forma e seja bem sucedida ela deve seguir as camadas da chamada “Cebola da Investigação”: filosofia, abordagem, estratégia, métodos, horizonte temporal e técnicas de recolha de dados.

Assim, a realização deste projeto seguirá uma filosofia realista, pois toda a investigação será realizada pela observação da realidade da organização, considerando que tudo o que é observado corresponde à verdade. A abordagem utilizada é dedutiva, uma vez que será utilizada literatura como guia para a identificação e resolução dos problemas da organização. Como já foi referido anteriormente a estratégia é a Investigação-Ação, enquanto que os métodos utilizados serão tanto qualitativos como quantitativos.

Por fim, o horizonte temporal será transversal, pois a investigação está contida num espaço de tempo bem definido e as técnicas de recolha de dados utilizadas serão essencialmente informação documentada, entrevistas informais com os colaboradores e observação direta do espaço de trabalho.

Assim, neste projeto de dissertação pretende-se seguir a metodologia enunciada de forma a resolver os problemas detetados no seio da MCT.

1.4. Estrutura da Dissertação

A presente dissertação está dividida em sete capítulos. No primeiro capítulo começa-se por fazer um pequeno enquadramento do projeto, apresentando-se os objetivos principais e explicitando a metodologia de investigação utilizada na execução do projeto. No próximo capítulo é feita uma revisão bibliográfica dos conteúdos teóricos fundamentais na execução de todo o projeto. De seguida, no terceiro capítulo, é dada a conhecer toda a envolvência da organização onde o projeto foi elaborado, apresentando-se a organização e

todo o processo produtivo. No capítulo seguinte é apresentado o estado inicial da organização, sendo identificados os principais problemas. No quinto capítulo são apresentadas todas as propostas de melhoria e no penúltimo capítulo são analisados os resultados das propostas efetivamente implementadas. Por fim, no último capítulo são tiradas conclusões acerca do projeto e são propostos trabalhos futuros.

2. Revisão Bibliográfica

Este capítulo tem como principal objetivo apresentar os conceitos que serviram de base ao desenvolvimento desta dissertação de mestrado. Nomeadamente, o conceito de *Lean Production*, fazendo-se referência ao *Toyota Production System* (TPS) e aos princípios do *Lean Thinking*. É, ainda, apresentado o conceito de sete desperdícios e algumas das principais ferramentas *Lean* utilizadas no decorrer do projeto.

De seguida, passou-se à explicitação do conceito de *Total Productive Maintenance* (TPM), que é uma das abordagens que produz mais impacto na disponibilidade dos equipamentos e, por fim é feita uma referência às forças que suportam e resistem à implementação do *Lean Production* nas organizações.

2.1. *Lean Production*

A metodologia *Lean* nasceu no Japão do conceituado: *Toyota Production System*. Segundo, Womack, Jones e Roos (1990), criadores do livro “A máquina que mudou o mundo”, onde o conceito de *Lean* foi referido pela primeira vez, o *Lean Production* emprega equipas de trabalhadores polivalentes e máquinas bastante flexíveis. Segundo estes autores, esta filosofia utiliza:

- Metade dos operadores;
- Metade do espaço de trabalho;
- Metade do investimento em ferramentas;
- Metade das horas de engenharia para desenvolver novos produtos;
- Menos de metade do inventário;

Isto tudo resulta em menos defeitos e um aumento da produção e da diversidade dos produtos. Esta filosofia tem como objetivo máximo a busca da perfeição, reduzindo os custos, atingindo um nível de defeitos zero e inventário nulo.

2.1.1. *Toyota Production System*

O *Toyota Production System* nasceu no Japão logo após o final da Segunda Guerra Mundial e como já foi referido serviu de base para o desenvolvimento da filosofia *Lean*. O TPS surgiu na *Toyota Motor Company* da necessidade de desenvolver uma grande variedade de produtos sob as condições de baixa procura devido à grave crise que assolou o Japão devido às despesas da grande guerra (Ohno, 1988). Mas apesar de ter sido criado nos anos 40 apenas na década de 80 é que o TPS começou realmente a despertar atenções,

principalmente nos EUA, devido ao facto dos carros produzidos na *Toyota* serem muito mais eficientes, terem muito mais qualidade e terem muito menos problemas de manutenção que os carros americanos. A *Toyota* projetava e produzia os seus carros mais rapidamente, com mais fiabilidade e a custo competitivo, pagando aos seus trabalhadores muito mais do que a média (Liker, 2004; Womack et al., 1990).

O TPS é, segundo Ohno (1988), um sistema de gestão adaptado à realidade atual das organizações, onde a tecnologia tem um papel preponderante, que tem como objetivo máximo o aumento da eficiência global dos equipamentos, através da completa eliminação dos desperdícios, mas sempre tendo respeito e consideração pela humanidade, priorizando assim os trabalhadores, pois são eles que fazem as organizações chegarem aos níveis desejados.

Para que esta filosofia fosse melhor representada e interpretada, Fujio Cho (um dos discípulos de Ohno) criou a casa do TPS, onde estão representados os seus princípios (figura 2). Foi escolhido o modelo de uma casa, porque uma casa só é robusta se todos os seus elementos: teto, base e pilares forem robustos, tal como acontece no TPS.

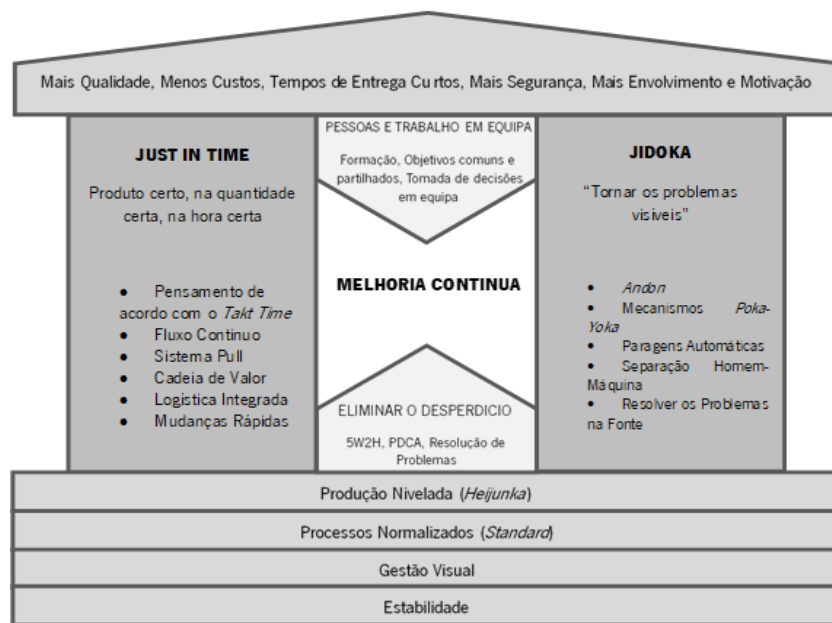


Figura 2 - A casa do TPS, adaptado de Liker & Morgan (2006)

No teto da casa estão representados os objetivos do TPS, que são:

- O aumento da qualidade dos produtos;
- A diminuição dos custos de produção;

- A diminuição dos *lead times*;
- O aumento da segurança;
- O aumento da moral e do envolvimento dos operadores.

Para que estes objetivos sejam atingidos a Toyota baseia-se na Toyota Way (Liker, 2004), que representa um conjunto de 14 princípios descritos sob a forma do modelo 4P (*philosophy, process, people e problem solving*) que regem a forma como as empresas se devem construir para se tornarem no tipo de organização que ambiciona (Toyota, 2019). Este conjunto de princípios aliados ao nivelamento da produção e à implementação de processos normalizados, fiáveis e estáveis permitem a redução do inventário. Estes dois últimos princípios conjuntamente com a Gestão Visual e a Estabilidade formam a base da casa do TPS.

A estrutura da casa é suportada por dois pilares essenciais: o *Jidoka* e o *Just-in-time* (JIT). *Jidoka* é descrito como a “automação com inteligência humana” que impede a produção de produtos defeituosos e elimina a produção de artigos em excesso e foca a atenção dos operadores na resolução dos problemas, de forma a evitá-los no futuro. O JIT pode ser definido como a produção dos artigos certos, na quantidade certa e no momento certo (Liker, 2004; Ohno, 1988).

Por fim, no centro da casa estão as pessoas e a cultura da organização, pois são estes que permitem que a melhoria contínua aconteça, porque só com esta é que as organizações serão capazes de atingir os objetivos propostos e a estabilidade dos processos.

2.1.2. *Lean Thinking*

A filosofia *Lean Thinking* (Pensamento *Lean*) surge enquadrada na produção *Lean* tem como principal objetivo a eliminação de todos os desperdícios de forma a que as organizações se tornem cada vez mais eficientes e saudáveis no seu dia a dia (Maia, Alves, & Leão, 2011). Esta filosofia está descrita no livro com o mesmo nome de 1996 (Womack & Jones, 1996). Este livro muito popular no que concerne ao tema em questão apresenta variadíssimos exemplos de casos do “antes e depois” da implementação da produção *Lean*, evidenciando os benefícios para as organizações.

Para que a implementação da produção *Lean* seja efetuada de forma eficiente definiu-se cinco princípios básicos que devem ser sempre implementados de forma sequencial, tal como demonstra a figura 3.

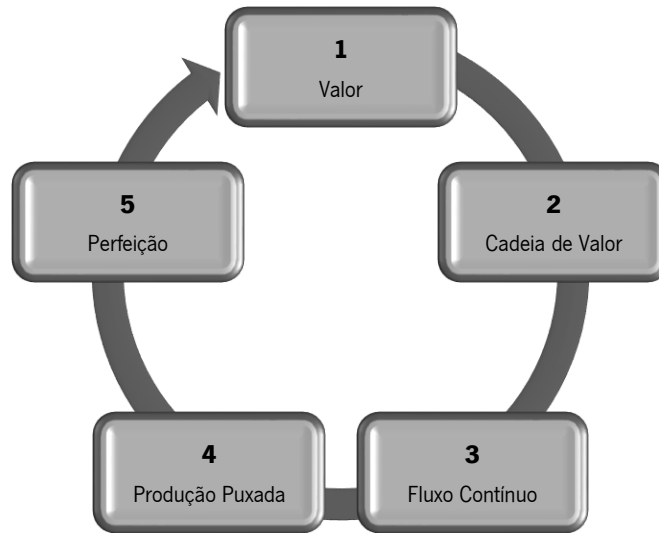


Figura 3 - Princípios da Produção Lean

Os cinco princípios do Pensamento *Lean* podem ser definidos da seguinte forma:

1. Definir Valor: definir o que constitui valor para algum produto ou serviço, ou ambos, na perspectiva do cliente, tendo a satisfação das necessidades do cliente como principal objetivo;
2. Identificar a Cadeia de valor: identificar ao longo de todo o processo produtivo quais são as tarefas que agregam e não agregam valor aos produtos ou serviços, identificando, assim, todos os desperdícios ao longo do processo;
3. Fluxo Contínuo: ser capaz de fazer com que os produtos fluam da origem para o cliente sem que ocorram esperas ou interrupções, fazer com que todo o processo seja fluido. Esta fluidez é garantida através da eliminação de todos os desperdícios durante o processo;
4. Produção Puxada: produzir apenas o que o cliente precisa e quando precisa, não produzir para stock, mas sim ter uma produção puxada pelo cliente;
5. Busca pela Perfeição: procurar sempre melhorar os processos, as pessoas e os produtos de forma a criar sempre mais valor para os clientes e para a própria organização.

A implementação correta destes cinco princípios permite que as organizações tenham melhorias efetivas e benefícios reais.

2.1.3. Os Sete Desperdícios

Os desperdícios produzidos dentro de uma organização podem ser categorizados em sete tipos, os denominados pelos japoneses de sete “mudas” da produção. Estes desperdícios foram primeiramente identificados por Ohno (1988), na Toyota e depois mais tarde apresentados por Womack e Jones (1996).

Desperdício pode ser definido por tudo aquilo que não acrescenta valor para o cliente no produto final. (Melton, 2005). E por isso devem ser eliminados, sendo que por vezes é impossível eliminá-los, por existência de algumas barreiras legais, por exemplo, e nesse caso devem ser minimizados de forma a terem o menor impacto possível na organização. De seguida, serão explicitados todos os setes desperdícios (Pereira, 2009):

- Sobreprodução: a sobreprodução é a produção de mais do que aquilo que foi encomendado pelo cliente ou antes do tempo previsto, o que leva à existência de uma grande quantidade de inventário, originando assim elevados custos;
- Esperas: tempo em que as máquinas ou os operadores estão parados por falta de matérias primas ou de ferramentas ou por atrasos no processamento anterior;
- Transportes: este é um desperdício que por vezes não pode ser evitado, pois ele acontece sempre que um material, seja um produto ou uma ferramenta, é movido de local e estas movimentações apesar de não acrescentarem nenhum tipo de valor aos produtos são necessárias;
- Sobre processamento: este desperdício consiste no desenvolvimento de processos desnecessários ou ineficientes devido a ferramentas de má qualidade, gerando assim produtos defeituosos. Por outro lado, também, é considerado desperdício o contrário, a geração de produtos com especificações muito acima das pretendidas;
- Inventário: excesso de material armazenado dentro da organização, seja ele matéria-prima, produto intermédio ou produto final. Este desperdício leva a um aumento do *lead time* e dos custos de armazenamento e transporte de produtos e esconde muitos problemas, nomeadamente, no que diz respeito a falhas e atrasos de fornecedores nas entregas de matéria-prima, defeitos e falhas dos equipamentos;
- Movimentos: todo e qualquer movimento desnecessário que os operadores realizem no decorrer do seu dia de trabalho, seja na procura de ferramentas, empilhar materiais ou andar para alcançar as matérias-primas ou o produto intermédio. Este é um dos desperdícios que mais afeta a produção,

pois para além de não acrescentar nenhum tipo de valor para os produtos, é totalmente desnecessário e leva a um cansaço dos operadores que será refletido na sua taxa produtiva;

- Defeitos: produção de produtos em mau estado. Este desperdício leva a que sejam gerados grandes atrasos nas entregas, pois é necessário retificar todos os produtos que estão defeituosos, o que implica um gasto de tempo e esforço.

Segundo o *Lean Enterprise Research Centre* (LERC, 2006), apenas 5% das atividades executadas ao longo do dia de trabalho agregam valor ao produto, 35% das atividades não agregam valor ao produto, mas são necessárias e 60% das atividades não agregam qualquer tipo de valor ao produto final. Assim, não há qualquer dúvida que a identificação e eliminação dos desperdícios têm um papel preponderante nas organizações, pois só assim é que estas se podem desenvolver de forma saudável, permitindo que tenham um fluxo de trabalho contínuo diminuindo os *lead times* e aumentando o desempenho geral.

2.2. Ferramentas *Lean* e Outras ferramentas

Ohno defende que as técnicas e ferramentas Lean são os antídotos para a eliminação dos desperdícios explicitados anteriormente (Ohno, 1988).

Assim, de seguida serão apresentadas algumas dessas técnicas e ferramentas, nomeadamente a metodologia 5S, a gestão visual, o *standard work*. E, para além destas serão apresentadas duas ferramentas de identificação e esquematização de problemas que são a Matriz GUT e a Matriz 5W2H.

2.2.1. Metodologia 5S

A ferramenta 5S foi originalmente criada em ambiente industrial, tal como acontece com a maioria das técnicas e ferramentas *Lean*, por Hirano (1995) no Japão, mas, apesar de ter sido criada para ser utilizada em ambiente industrial, as suas aplicações e benefícios vão muito além, podendo ser facilmente aplicada em ambientes administrativos. Esta técnica tem como principal objetivo a organização sistemática dos postos de trabalho de forma a reduzir as atividades que não acrescentam valor aos produtos, aumentando assim a produtividade e a eficiência, fortalecendo o desempenho de equipamentos e operadores e fomentando a melhoria contínua de toda a organização (Hirano, 1995; Niebel & Freivalds, 2002).

O nome da metodologia está diretamente associado às suas etapas de implementação, pois o nome de todas elas, em japonês, é iniciado por um “S”, tal como se verifica na figura 4.

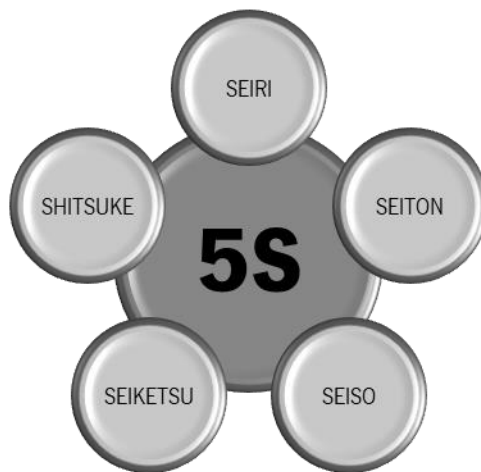


Figura 4 - Metodologia 5S

Assim, as cinco etapas da metodologia 5S são (Hirano, 1995; Niebel & Freivalds, 2002; Randhawa & Ahuja, 2017; Warwood & Knowles, 2004):

1. Seiri – Separação: separação de tudo aquilo que é considerado útil ao espaço de trabalho e de tudo o que é considerado inútil. Esta etapa permite que seja libertado espaço para armazenar tudo o que é necessário, a redução do tempo de procura de objetos, a obtenção de um espaço de trabalho mais seguro e limpo e a deteção fácil de problemas nos materiais ou no próprio espaço de trabalho.
2. Seiton – Organização: organização dos objetos considerados uteis na etapa anterior de forma simples e intuitiva em locais apropriados de forma a que estes sejam fáceis de localizar quando necessários. Esta etapa facilita o dia-a-dia dos operadores, pois permite que estes encontram todos os objetos que necessitam para a realização do seu trabalho de forma rápida.
3. Seiso – Limpeza: a terceira etapa da metodologia consiste na manutenção de um espaço de trabalho limpo e organizado de modo a que não haja interferências no processo.
4. Seiketsu – Normalização: nesta etapa criam-se padrões para manter os três S's anteriores.
5. Shitsuke – Autodisciplina: esta etapa tem como principal objetivo transformar as etapas implementadas, até este ponto, em rotina, mudando o comportamento de todos os elementos da organização, é, por isso a etapa mais critica e mais difícil de implementar.

Em suma, a correta implementação da metodologia 5S promove o aumento da qualidade dos produtos, a diminuição dos custos de manutenção, o aumento da segurança e higiene no trabalho, o aumento da produtividade e da diversificação dos produtos. Esta metodologia promove dos operadores, o aumento do

sentimento de orgulho no seu trabalho e das suas responsabilidades (Pinto, 2008; Randhawa & Ahuja, 2017). Tal como está representado na figura 5.

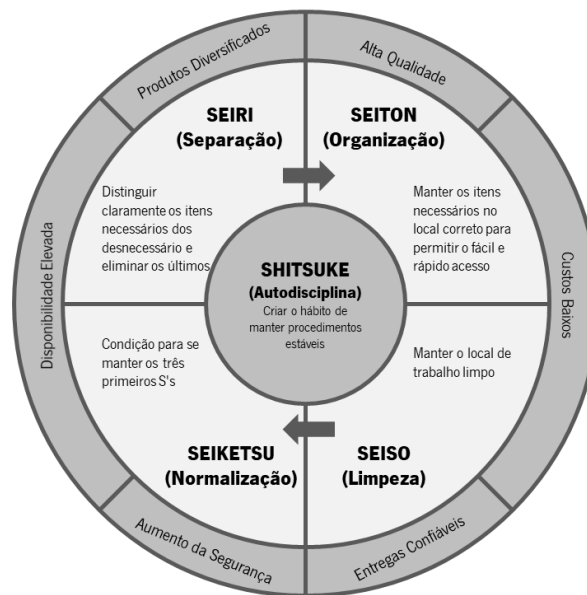


Figura 5 - Visão geral da Metodologia 5S, adaptado de Hirano (1995)

Mas para que estes benefícios sejam atingidos é de extrema importância que a metodologia seja bem implementada e para isso deve-se (Monden, 2011; Pinto, 2008):

- Implementar as etapas de forma consecutiva, nunca saltando etapas;
- Envolver todos os elementos da organização na implementação;
- Dar formação aos elementos da organização acerca da metodologia;
- Realizar auditorias 5S de forma a avaliar o sistema;
- Mudar a mentalidade dos operadores e tornar a implementação das etapas desta metodologia num ato espontâneo.

2.2.2. Gestão Visual

A gestão visual é uma técnica que prima pela sua simplicidade, o que permite que qualquer pessoa consiga facilmente interpretar a informação de forma autónoma que está representada no posto de trabalho. Esta técnica nasceu fundamentalmente para ajudar os operadores nos seus novos postos de trabalho muito complexos e com muita informação devido ao grande avanço tecnológico.

As técnicas de gestão visual surgiram da necessidade que as empresas tinham em tornar a comunicação mais transparente para todos os membros da organização. Assim, este meio de comunicação permite:

- Que as informações estejam disponíveis de uma forma simples;
- Que todos os indivíduos da organização tenham acesso à informação;
- Que os operadores tenham mais autonomia na tomada de decisões, pois têm um maior conhecimento do seu posto de trabalho;
- Que a partilha de informações seja incentivada em toda a organização.

Por outro lado, as técnicas de gestão visual permitem controlar de uma forma mais eficiente o que acontece em cada um dos postos de trabalho e todo o processo produtivo, pois destacam os problemas, sendo mais fácil de os detetar (Wojakowski, 2013; Parry & Turner, 2006).

Exemplos de técnicas de Gestão Visual são:

- Os *dashboards*, quadros de informações, normalmente para a representação de indicadores de desempenho;
- Os *andons*, sinais visuais que alertam os operadores para alguma anormalidade;
- Marcações dos espaços de trabalho;
- Etiquetas identificativas;
- Códigos de cores.

Esta é umas das técnicas com mais benefícios, pois permite a identificação rápida dos desvios. Pode-se destacar (Bicheno, 2004; Eaidgah, Maki, Kurczewski, & Abdekhodae, 2016):

- Diminuição do tempo gasto para interpretar a informação;
- Melhor perceção das anomalias;
- Rapidez na deteção de problemas;
- Envolvimento de todos os elementos da organização;
- Manutenção dos processos atualizados.

2.2.3. *Standard Work*

A técnica *Lean* denominada de *Standard Work* consiste na uniformização das operações, quando estas acontecem de uma forma repetitiva, esta técnica reduz a variabilidade dos processos, permitindo que o fluxo

de produção seja contínuo (Bicheno, 2004; Resta, Powell, Gaiardelli, & Dotti, 2015). Sendo o seu principal objetivo, tal como as restantes técnicas *Lean*, a eliminação de todos os desperdícios e o aumento da produtividade dos postos de trabalho.

O *Standard Work* é constituído por três elementos fundamentais (Monden, 2011):

1. Tempo de ciclo standard: tempo necessário para a produção de um determinado produto de forma a satisfazer a procura;
2. Sequência operacional standard: ordem pela qual se devem realizar as tarefas para produzir determinado produto. Estas tarefas devem ser executadas de forma contínua e repetidas no tempo;
3. Produto intermédio standard: manter apenas a quantidade mínima de produto intermédio, de forma a não existirem quebras na produção.

Para uma correta implementação desta técnica deve-se garantir sempre dois princípios básicos: que todos os intervenientes têm conhecimentos sólidos acerca do processo que se pretende normalizar e que possuem uma fácil adaptação à mudança. Se não se conseguir garantir estes dois princípios não se deve avançar para a implementação desta técnica, pois esta não vai ser bem-sucedida (Hall, 1998).

Assim, para além destes dois princípios básicos para que a uniformização dos processos seja conseguida, segundo Spear & Bowen (1999) existem quatro regras que devem ser seguidas à risca:

1. Deve ser bem especificado o que é o processo, as tarefas e os seus *inputs* e *outputs*;
2. A ligação com o fornecedor deve ser o mais direta possível, sendo que a comunicação entre as partes deve ser direta e clara;
3. O fluxo de cada um dos produtos deve ser direto e simples;
4. Deve existir um líder para fazer a gestão das melhorias que devem ser implementadas. Todas as melhorias devem ser implementadas com base em dados científicos e envolvendo todos os níveis da organização desde o nível inferior até ao nível superior.

Seguindo estas quatro regras e tendo por base os dois princípios básicos a implementação da padronização do trabalho pode trazer variadíssimos benefícios para a organização, tais como (Hall, 1998; Monden, 1983):

- Aumento da produtividade;
- Diminuição do tempo de *setup*;

- Aumento da qualidade;
- Aumento da motivação dos operadores;
- Promoção da melhoria continua.

2.2.4. Overall Equipment Effectiveness

O OEE, *Overall Equipment Effectiveness*, ou em português Eficácia Global dos Equipamentos é um indicador de desempenho que mede a utilização da máquina. Este indicador foi criado por Nakajima (1988), está associado à Manutenção Produtiva Total e é muito utilizado em projetos *Lean*, pois permite identificar as perdas existentes numa secção. Uma perda é tudo aquilo que pode afetar o bom funcionamento das máquinas e estas podem ser divididas em três grandes grupos (Nakajima, 1988), tal como se pode verificar no esquema da figura 6.

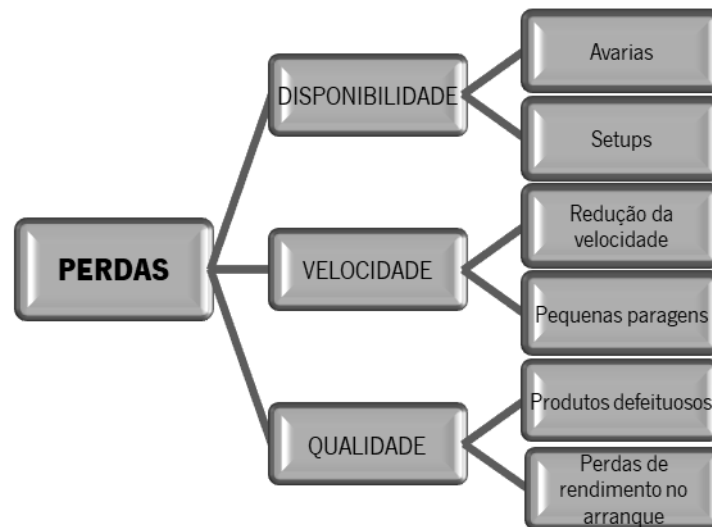


Figura 6 - 6 Grandes Perdas

- Perdas de disponibilidade: as perdas de disponibilidade estão associadas a paragens dos equipamentos que não estavam planeadas, como é o caso das avarias e das mudanças de produção;
- Perdas de velocidade: as perdas de velocidade estão relacionadas com as diferenças entre a velocidade de produção real com a velocidade de produção esperada. Normalmente acontecem quando uma máquina está a produzir a uma velocidade inferior ao esperado. Nestas perdas estão, ainda, incluídas as pequenas paragens (menores do que 5 minutos);

- Perdas de qualidade: as perdas de qualidade estão associadas à produção de produtos defeituosos ou durante a produção seja durante o arranque da máquina, quando é necessário fazer algumas afinações para se dar início à produção.

Assim, o tempo produtivo, tempo que se está a acrescentar valor aos produtos será o tempo total produtivo, que representa o dia de trabalho, depois de retiradas todas as perdas (Pintelon & Muchiri, 2008), tal como está explicitado no gráfico da figura 7:

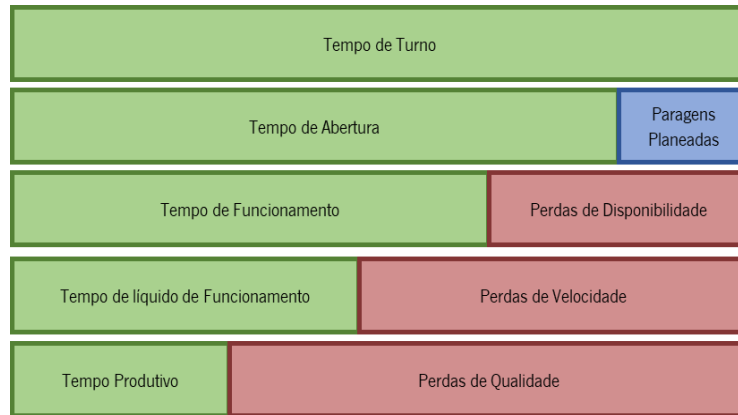


Figura 7 - Definição de Tempo Produtivo

O OEE será a representação em forma de percentagem do tempo produtivo. Este é calculado multiplicando os três fatores que representam as perdas: Disponibilidade, Desempenho e Qualidade, como está representado no gráfico da figura 8. Pela forma como este indicador é calculado, é um indicador muito representativo de qualquer alteração no sistema, qualquer paragem da máquina, mesmo que pequena, será refletida no resultado do indicador. É um indicador que reflete muito facilmente qual é que foi a causa para a baixa produtividade de determinado equipamento.

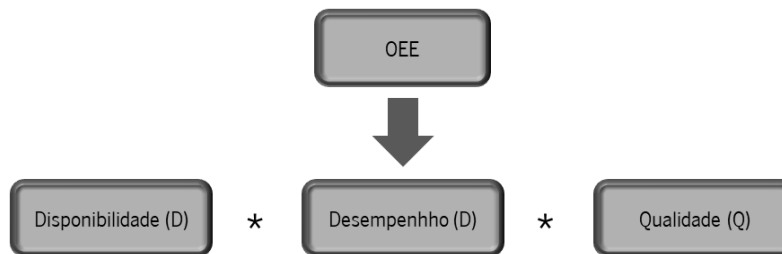


Figura 8 - Cálculo do OEE

Onde,

$$Disponibilidade = \frac{\text{tempo de funcionamento}}{\text{tempo de abertura}} * 100 \quad (1)$$

em que o Tempo de Funcionamento é igual ao tempo disponível por turno menos as paragens planeadas e não planeadas e o tempo de abertura é igual ao tempo disponível menos as paragens planeadas, tal como está indicado na figura 7.

$$Desempenho = \frac{\text{tempo de ciclo teórico} * \text{quantidade produzida}}{\text{tempo de funcionamento}} * 100 \quad (2)$$

$$Qualidade = \frac{\text{quantidade produzida} - \text{quantidade de defeitos}}{\text{quantidade produzida}} * 100 \quad (3)$$

Nakajima (1988), definiu que organizações de classe mundial deveriam ter para cada um das componentes deste indicador os seguintes valores:

- Superiores a 90% para o fator disponibilidade;
- Superiores a 95% para o fator desempenho;
- Superiores a 99% para o fator qualidade.

O que representa um valor para o OEE de aproximadamente 85%.

2.2.5. Outras Ferramentas

As ferramentas apresentadas neste subcapítulo apesar de não poderem ser consideradas ferramentas *Lean*, tiveram um papel preponderante na identificação de problemas e de esquematização das propostas de melhoria.

2.2.5.1. Matriz GUT

A matriz GUT (gravidade, urgência, tendência) é uma ferramenta de análise de risco desenvolvida por Tregoe (1979) que ajuda a priorizar os problemas, de acordo com três critérios:

1. A gravidade do problema;
2. A urgência com que este deve ser resolvido;
3. A tendência que este tem em piorar.

Para elaborar a matriz os três critérios devem ser pontuados e depois o seu resultado multiplicado. Por fim, os problemas serão ordenados pela pontuação obtida, sendo que o problema que deve ser solucionado primeiro é aquele que apresentar uma pontuação mais alta.

A gravidade de um problema pode ser avaliada de forma quantitativa ou qualitativa e mede o impacto que um problema pode causar numa organização se não for solucionado. Este critério é pontuado de 1 a 5, sendo que o 1 representa um problema sem gravidade e o 5 um problema de extrema gravidade.

A urgência leva em consideração o tempo existente para resolver determinado problema. Se é um problema que tem de ser resolvido de forma imediata, este recebe uma pontuação de 5 ou se é um problema que pode esperar, recebe uma pontuação de 1.

Por fim, a tendência avalia a probabilidade de o problema se agravar com o tempo. Também, este parâmetro é avaliado de 1 a 5, sendo que o 1 representa um problema que não sofrerá alterações com o passar do tempo e o 5 representa um que irá piorar muito rapidamente.

Esta matriz apresenta muitos benefícios, nomeadamente:

- Torna a tomada de decisão mais rápida;
- Facilita a alocação de recursos a problemas mais importantes;
- Permite o foco na resolução dos problemas mais graves.

2.2.5.2. 5W2H

A ferramenta 5W2H é uma ferramenta que permite a qualquer momento identificar quais os dados mais importantes de um produto ou projeto (Lisbôa & Godoy, 2012). É por isso uma ferramenta muito utilizada quando se quer esquematizar o que se vai fazer ou chegar a conclusões rapidamente, por exemplo as soluções para um determinado problema.

Esta ferramenta pode ser utilizada nas três diferentes fases de um projeto:

- Na fase de diagnóstico: na investigação de um problema, identificando rapidamente onde estão as falhas e os desperdícios;
- No plano de ação: auxilia na elaboração do plano de ação para a resolução de determinado problema;

- Na padronização: auxilia na criação de padrões que devem ser seguidos para evitar o reaparecimento de problemas.

Assim, esta ferramenta recorre a sete perguntas essenciais que são estruturadas num quadro que deverão ser respondidas da forma mais completa possível, para que seja possível a qualquer pessoa saber todas as implicações de um determinado projeto:

1. What – O quê: Qual é que é o projeto que se vai implementar? Qual a proposta de melhoria que se está a analisar?
2. Why – Porquê: Quais as razões para a realização do projeto? Quais os problemas identificados na organização para que se proponha determinada proposta de melhoria?
3. Who – Quem: Quem é que é responsável pelo projeto?
4. Where – Onde: Onde é que o projeto vai ser implementado? Em que parte da organização?
5. When – Quando: Quando é que o projeto vai ser implementado?
6. How – Como: Que técnicas serão utilizadas durante a implementação do projeto?
7. How much – Quanto: Quanto custará todo o projeto?

2.3. Total Productive Maintenance

A disponibilidade e fiabilidade das máquinas têm impacto direto no funcionamento das organizações, porque cada vez mais estas necessitam de usufruir da capacidade total dos equipamentos, para que assim consigam manter a competitividade, prazos de entrega baixos e produtos de elevada qualidade (Ahmed, Hassan, & Taha, 2004; Ahuja & Khamba, 2008; Blanchard, 1997). Para conseguir manter os equipamentos sempre no seu nível máximo, nasceu a metodologia TPM: *Total Productive Maintenance*.

O TPM, Manutenção Preventiva Total, nasceu no Japão numa das empresas do grupo Toyota e foi definida por Nakajima (1988) como a manutenção produtiva realizada por todos os colaboradores, isto é, todos os operadores são responsáveis pelas tarefas de limpeza, inspeção e manutenção geral do equipamento ao qual estão a alocados de forma a evitar paragens não planeadas que possam pôr em risco a produção (Liker, 2004).

Esta filosofia é constituída pela palavra “Total” com três significados que, ainda, segundo Nakajima (1988) podem ser definidos como:

- Total eficácia: o que significa aumento da produtividade e da qualidade, com uma diminuição dos custos e o aumento da segurança através da manutenção dos equipamentos;
- Total manutenção: o que significa desenvolver equipamentos onde o mínimo de manutenção seja necessário de forma a possibilitar uma elevada disponibilidade. O objetivo principal é melhorar a fiabilidade dos equipamentos através da prevenção;
- Total participação: o que significa envolver todos os operadores nas tarefas de manutenção.

O objetivo final desta metodologia é ter uma organização onde existam zero defeitos, zero acidentes e zero falhas, para isto, com esta metodologia pretende-se manter os equipamentos em condições ideais, prevenindo as falhas inesperadas, as perdas de velocidade e os defeitos no produto (Jain, Bhatti, & Singh, 2014). Para que a implementação do TPM seja correta e eficiente e se possam atingir os objetivos esperados, Nakajima (1988) definiu oito pilares que sustentam esta metodologia, tal como está representado na figura 9.

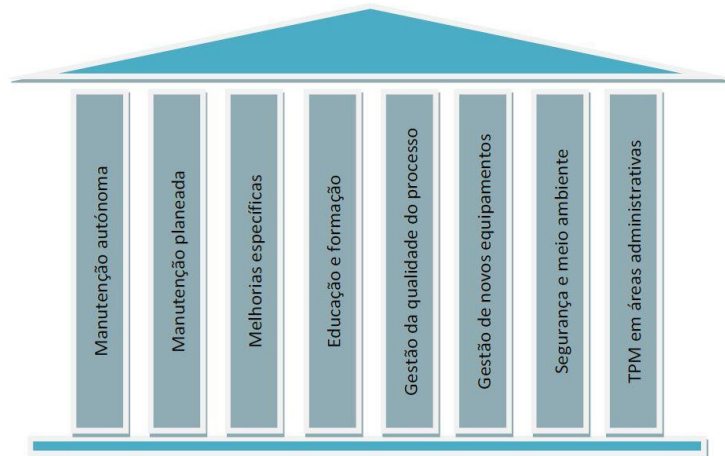


Figura 9 - Os 8 Pilares do TPM, retirado de Lopes (2012)

Os oito pilares do TPM são um sistema orientado para a maximização da eficiência de qualquer organização e podem ser descritos da seguinte forma (Lopes, 2018; Pandey & Raut, 2016):

- Manutenção autónoma: os operadores são responsáveis por fazer pequenas intervenções de manutenção e inspeções nos seus equipamentos. Este pilar permite que os operadores se sintam mais responsáveis pelos seus equipamentos;

- Manutenção planeada: execução de manutenção preventiva planeada criada com base no histórico de falhas dos equipamentos. A manutenção planeada permite que haja menos paragens por avarias, transformando a manutenção numa atividade proativa e não reativa;
- Melhorias específicas: consiste em fazer melhorias no próprio equipamento de forma a maximizar a eficiência do mesmo e diminuindo, assim, as perdas de produção associadas ao equipamento (avarias, *setups*, afinações, etc.), à implementação fabril (falhas no processo...) e à eficiência humana (movimentos dos operadores...). Este pilar tem como principal benefício o aumento da capacidade da resolução de problemas;
- Educação e formação: desenvolvimento das competências técnicas (capacidade para resolver problemas) e sociais (capacidade para trabalhar em equipa) de todos os colaboradores;
- Gestão da qualidade do processo: consiste no desenvolvimento de medidas preventivas em vez de medidas reativas, estabelecendo assim condições para que existam zero defeitos;
- Gestão de novos equipamentos: consiste no design e construção de equipamentos com um elevado grau de fiabilidade, manutibilidade, economia, operacionalidade, flexibilidade e segurança, sempre tendo por base as lições aprendidas com os equipamentos antigos. Este pilar permite que os equipamentos atinjam o seu potencial máximo num curto espaço de tempo;
- Segurança e meio ambiente: este pilar consiste na criação de um espaço de trabalho seguro e limpo de forma a evitar os erros humanos, eliminar os acidentes de trabalho e a poluição;
- TPM em áreas administrativas: consiste na análise dos procedimentos administrativos de forma a diminuir os desperdícios associados, aumentando a produtividade e a eficiência.

Por fim, deve-se ter em consideração que para que a implementação o TPM seja eficiente não é só necessário que os pilares sejam sólidos, é, também necessária que a base também seja robusta. Na base desta filosofia está a metodologia 5S e as pessoas. Assim, antes de se partir para a implementação da Manutenção Produtiva Total deve-se construir uma boa base implementando inicialmente a metodologia 5S e envolvendo todos os colaboradores na implementação de ambas as metodologias de forma a que estes se sintam integrados na organização, sentindo sempre o seu posto de trabalho como seu (Mwanza & Mbohwa, 2015).

2.4. Avaliação da Fiabilidade, Manutibilidade e Disponibilidade dos equipamentos

Existem variadíssimas formas de avaliar o desempenho da manutenção, mas para este projeto ter-se-á em consideração três formas essenciais: a fiabilidade, a manutibilidade e a disponibilidade.

Estes termos podem ser definidos como (Lopes, 2012; Martins & Leitão, n.d.; Nunes, 2018):

- Fiabilidade: capacidade que um equipamento tem para se manter em condições corretas de funcionamento, cumprindo os requisitos para os quais foi adquirido. A fiabilidade de um equipamento pode ser medida pelo indicador de desempenho denominado de MTBF – *Mean Time Between Failures* (tempo médio entre avarias), que corresponde ao tempo decorrido entre as avarias e é calculado segundo a expressão (4). Partindo do princípio de um equipamento pode ser sempre reparado, a fiabilidade de um equipamento é a probabilidade que este tem de avariar ou não.

$$MTBF = \frac{\text{Intervalo de tempo a ser analisado}}{\text{número de falhas}} \quad (4)$$

- Manutibilidade: capacidade que um equipamento tem de se manter em condições de funcionamento e a facilidade com que isso é conseguido, por exemplo a rapidez com que uma avaria é solucionada. Este indicador pode ser medido recorrendo a um indicador denominado de MTTR – *Mean Time To Repair* (tempo médio de reparação) e é calculado segundo a expressão (5). Este indicador indica-nos o tempo médio que é gasto na reparação de avarias.

$$MTTR = \frac{\text{tempo total das atividades de manutenção}}{\text{número de falhas}} \quad (5)$$

- Disponibilidade: a disponibilidade representa a aptidão de um equipamento de cumprir as funções para as quais foi adquirido sob determinadas condições, durante um determinado período, assumindo que são fornecidos os recursos externos necessários. E é calculado segundo a expressão (6).

$$D = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR + MWT} \quad (6)$$

Sendo que MWT – *Mean Waiting Time* (tempo médio de espera), representa o tempo que se espera até que se inicie a resolução da avaria. Este indicador permite analisar a capacidade de resposta das equipas de manutenção.

A correta utilização destes indicadores de desempenho permite a análise e sinalização de pontos críticos, potenciando a melhoria contínua, visto que a análise dos pontos críticos permite a identificação de soluções para os problemas (Wireman, 2005)

2.5. Forças que suportam/ resistem ao *Lean Production*

As aplicações dos conceitos associados ao *Lean Production* trazem muitos benefícios para as organizações, pois estas técnicas quando bem implementadas permitem que as organizações se desenvolvam de forma

mais saudável, aumentando a sua produtividade e eficiência, enquanto reduzem os desperdícios e os custos envolvidos.

Mas, por outro lado, o pensamento *Lean* é muito complicado de implementar visto que é necessário que existam mudanças profundas nas organizações, é necessário mudar hábitos que por vezes já estão muito enraizados, daí que, ainda existam muitas forças que resistem à implementação desta filosofia apesar dos seus benefícios estarem comprovados (Melton, 2005).

Melton (2005) analisou quais as forças que resistiam e suportavam o *Lean Production*, concluindo que as forças que suportam são superiores aquelas que resistem, esta análise está resumida no gráfico da figura 10.



Figura 10 - Forças que suportam/ resistem ao *Lean Production*, adaptado de Melton (2005)

3. Apresentação e Caracterização da Organização

Neste capítulo é apresentada a empresa onde este projeto de dissertação foi levado a cabo: a Metalúrgica Central da Trofa (MCT). Assim, inicialmente apresenta-se uma breve descrição da empresa e identificação da sua estrutura. De seguida é evidenciada a missão, visão e valores que regem o funcionamento da empresa. Segue-se a apresentação dos seus principais produtos e, por fim a exposição de todo o processo produtivo e do *layout* geral da MCT.

3.1. Organização

A MCT é uma empresa do ramo metalúrgico, enquadrando-se no ramo da fundição de metais não ferrosos, sendo que o seu *core business* sempre esteve ligado à fundição e maquinação de produtos em latão. Foi fundada em 1959 na tradicional zona fabril do concelho da Trofa, no distrito do Porto.

A organização encontra-se localizada desde 2013 na zona Industrial de Sam, na vila de Ribeirão, distrito de Braga. As novas instalações ocupam uma área total de cerca de 2000m², englobando toda a estrutura de fundição e maquinação e, ainda, o armazém, os escritórios e um laboratório de controlo dimensional. A mudança de instalações acompanhou a mudança de imagem da empresa permitindo que a MCT se desenvolvesse perante os seus atuais clientes e fornecedores e permitindo a angariação de novos clientes.

Aquando da sua criação e durante muitos anos a empresa focou o seu negócio nos acessórios de canalização *standard*, atualmente tem vindo a desenvolvendo-se cada vez mais na criação de produtos mais específicos e, por isso com um grau de dificuldade técnica acrescida, alinhando a gestão, a qualidade e a inovação de forma a criar produtos que satisfaçam as necessidades do mercado.

A MCT orgulha-se de ser uma empresa certificada pela norma 9001:2015 e tem no controlo da qualidade dos seus produtos uma das suas maiores preocupações. Para isso tem um laboratório com equipamentos de alta tecnologia que permitem controlar os parâmetros exigidos pelos clientes ao longo do processo de produção de todos os produtos.

A estrutura organizacional da MCT é muito simples, tal como indica o organigrama presente na figura 46 do Anexo I.

No cimo da estrutura organizacional está a gerência sempre auxiliada de perto pela Gestão da Qualidade. No segundo nível hierárquico estão seis departamentos: financeiro, compras, administrativo, produção,

comercial e qualidade e em cada um dos departamentos existe um responsável pelo funcionamento e cumprimento dos objetivos associados. De seguida, estão os responsáveis de cada uma das secções, que têm como principal função selar pelo bom funcionamento da secção garantindo que os objetivos diários de produção e qualidade são atingidos. Por fim, estão os operadores que são parte preponderante na empresa, visto que são estes que executam todas as tarefas de transformação dos produtos. De frisar que existe ainda um subdepartamento dentro do departamento de produção que é o departamento de desenho que é responsável pelo desenvolvimento de novos produtos e pela realização dos desenhos das peças segundo os requisitos dos clientes.

Todos os seis departamentos relacionam-se entre si recorrendo a uma comunicação clara e objetiva de forma a que os objetivos competitivos e organizacionais sejam cumpridos de uma maneira eficiente. Para que todo o sistema seja mais funcional a empresa estabeleceu cinco processos básicos pelos quais é regido todo o seu funcionamento, sempre tendo em consideração os requisitos dos clientes e de forma a garantir a sua máxima satisfação. Estes processos são: gestão e planeamento da global, gestão comercial, gestão da produção, gestão da qualidade e administrativo-financeiro. Na figura 11, está representado o mapa de processos e a forma como estes se relacionam entre si.

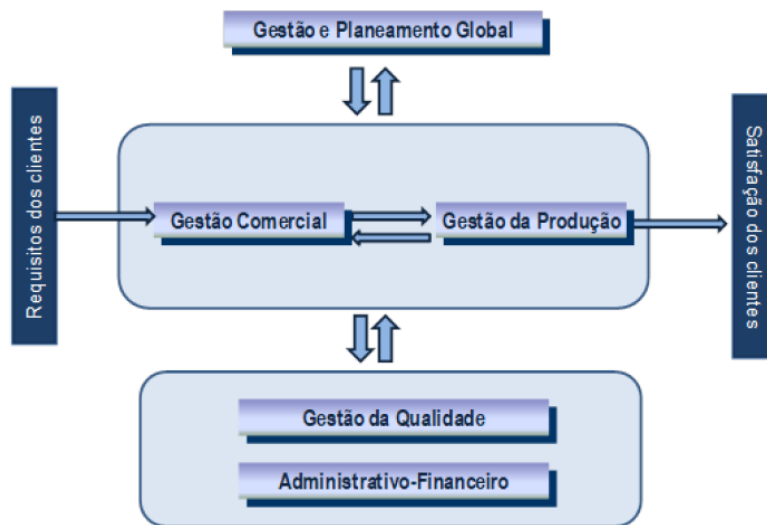


Figura 11 - Mapa de Processos. Fonte: Manual da Gestão da Qualidade

- 1) A gestão e planeamento global tem como principal objetivo fixar os objetivos da empresa para o ano de trabalho, organizar a empresa e criar o planeamento estratégico avaliando os riscos e as

- oportunidades e avaliando a organização. Para além disso, desenvolve todas as pessoas que pertencem à organização. A responsabilidade por este processo está sempre ao cargo da gerência;
- 2) A gestão comercial tem como principal objetivo a angariação de novos clientes e o acompanhamento dos clientes já existentes. Este processo faz a interface entre o cliente e a Produção. É, também, neste processo que se realiza toda a gestão dos fornecedores e consequentemente as compras necessárias;
 - 3) A gestão da produção tem como principal objetivo o planeamento e controlo de toda a produção garantindo a qualidade dos produtos e que os prazos de entrega definidos para as encomendas são cumpridos;
 - 4) A gestão da qualidade tem de garantir que o sistema de gestão da qualidade é implementado corretamente, utilizando para isso o estabelecido na norma ISO 9001:2015 em consonância com a política de qualidade criada pela organização;
 - 5) Por fim, o processo administrativo-financeiro tem como principal foco o cumprimento dos objetivos propostos pela gestão.

3.2. Principais Produtos

A Metalúrgica Central da Trofa tem um vasto catálogo de produtos especiais criados de acordo com as especificações técnicas e de qualidade fornecidas pelos clientes. Deste catálogo constam as torneiras de todos os tipos, desde torneiras para banheiras, lavatórios e bidés até bicas para cozinhas, contadores de água, colunas de cerveja, válvulas, equipamentos de incêndio, artigos de decoração doméstica e, ainda, uma grande variedade de acessórios de canalização em latão (figura 12).



Figura 12 - Principais Produtos

Para além dos produtos que constam do catálogo, a empresa também produz uma grande variedade de componentes para parceiros que os incorporam nos seus produtos, em regime de subcontrato. Esta parceria com outras empresas de renome mundial e com elevada experiência no mercado permite que a MCT adquira um grau de conhecimento que pode e deve ser utilizado no seu próprio desenvolvimento.

3.3. Layout e Processo Produtivo

A organização em estudo tem o seu espaço fabril dividido em secções, existindo no total seis secções bem definidas e, ainda, uma zona de serralharia onde são realizadas pequenas intervenções de manutenção. Cada uma das secções tem um agrupamento de máquinas que realizam exatamente as mesmas funções e cada uma alimenta a secção seguinte e consequentemente é alimentada pela secção anterior. Assim, pode-se considerar que a organização trabalha num sistema de *job-shop*.

As secções existentes são: Macharia, Fundição, Rebarbagem, Maquinação, Impregnação e Acabamento. O *shop-floor* da MCT está dividido em duas partes distintas, sendo que de um dos lados estão as secções da Macharia, Fundição, Rebarbagem e Impregnação e do outro as secções da Maquinação e do Acabamento. De referir que as secções estão organizadas de forma contínua permitindo que o fluxo de materiais seja mais eficiente. Tal como está representado no esquema simplificado do layout representado na figura 13.

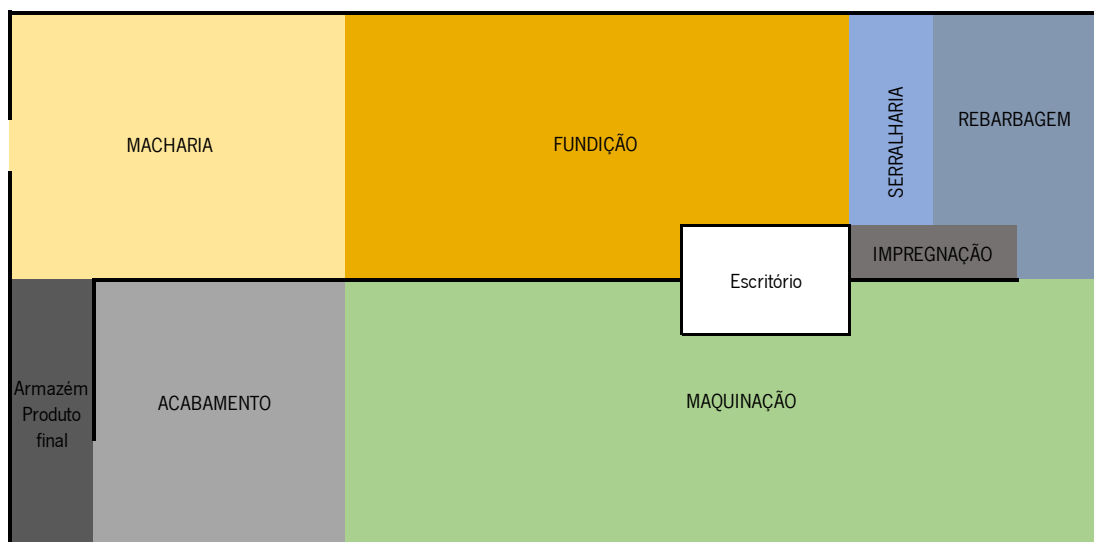


Figura 13 - Esquema simplificado do Layout da organização

O processo produtivo da organização em estudo é complexo, pois para além de existirem algumas operações muito diferenciadas entre si, os clientes podem encomendar produtos em diferentes estados de processamento e com diferentes acabamentos. Assim, as principais operações executadas nos produtos

são: moldar, fundir, cortar, granalhar, maquinar, polir, niquelar e cromar (estas últimas três em sistema de subcontratação externa). Existem, ainda, operações auxiliares que são utilizadas para corrigir pequenos defeitos detetados nas peças durante a produção, a soldadura, operação onde pequenos buracos são fechados, e a impregnação, onde microfissuras são preenchidas por uma resina, estas operações podem acontecer a qualquer momento do processo produtivo, pois os pequenos defeitos podem ser detetados a qualquer momento em qualquer uma das secções.

Todas estas operações, tal como o circuito do produto estão explicitados no fluxograma do processo produtivo, presente nas figuras 47 e 48 do Anexo II.

1. Após a receção de uma encomenda e respetivo planeamento da produção dá-se início à produção efetiva do produto em questão. Assim, inicia-se na Macharia o processo de execução do macho em areia sílica ou *shell*, dependendo das especificações do produto. O macho é fabricado recorrendo à injeção de areia (sílica ou *shell*) num molde (caixa de machos) que solidifica por ação do calor e da compressão;
2. De seguida, os machos seguem em lote para a Fundição. Nesta secção, os machos são colocados na coquilha e o metal no estado líquido é vazado para dentro dela, em gravidade ou em baixa pressão. Depois de a peça estar solidificada dentro da coquilha (processo que demora alguns segundos dependendo do tamanho e complexidade da peça), o operador retira a peça da coquilha e coloca-a no respetivo caixote;
3. Quando o caixote está cheio é levado para a secção da Rebarbagem onde os gitos (parte por onde o metal entra para fazer o enchimento da peça) e as aparas das peças são cortados em serras de roda, para depois a areia ser retirada do seu interior na máquina granalhadora;
4. De seguida, ainda na mesma secção, as peças são granalhadas. A granalhagem consiste no jateamento das peças com granalha de aço para que seja retirado todo o excesso de pó de latão existente à superfície das peças e para lhes conferir o acabamento pretendido;
5. Depois de granalhado o produto pode ter dois destinos:
 - 5.1. Seguir diretamente para inspecionar e embalar;
 - 5.2. Seguir para maquinar;
6. Na secção da maquinação, o produto é torneado e/ou fresado recorrendo a ferramentas multicortantes muito específicas que alteram a forma do produto em função das especificações dadas pelo cliente;
7. Nesta fase as peças, também podem ter vários destinos:

- 7.1. Realizar o teste de estanqueidade que tem como principal função a verificação das peças no que se concerne a fugas que estas possam ter, tendo em consideração que os produtos produzidos são utilizados para passagem de água;
- 7.2. Seguir para fornecedores especializados para polir, cromar ou niquelar. O polimento consiste em polir a peça para lhe conferir uma superfície lisa e brilhante, sem qualquer tipo de rebarba ou imperfeição. Na cromagem dá-se um banho de crómio às peças para lhes conferir cor cinzenta brilhante e dar-lhes uma maior durabilidade e resistência;
- 7.3. Seguir para a inspeção e embalamento;
8. Por fim, as peças com acabamentos especiais são devidamente inspecionadas por operadores especializados e embaladas. Na inspeção todas as peças são verificadas visualmente para se identificar possíveis defeitos que possam existir, como poros, rachadelas, rechupes, esfarrapados, etc. No que se concerne às roscas das peças cromadas, para além da verificação visual, estas são verificadas com recurso a calibres por amostragem.

A secção de Impregnação funciona, ainda, como prestadora de serviços para outros clientes que necessitam de impregnar as suas peças ou lavar as suas peças.

Como foi citado anteriormente, existe uma zona de Serralharia que auxilia todo o processo, pois é nesta secção que são realizadas pequenas alterações nas caixas de machos e coquilhas quando necessário.

O controlo de qualidade é uma parte preponderante para a organização em estudo, visto que a satisfação dos requisitos do cliente é uma das suas principais preocupações. Assim, em todas as secções os operadores devem fazer uma inspeção visual dos produtos a 100% para evitar que peças com defeito sigam para as secções seguintes. Na secção da Fundição são analisadas amostras das peças três vezes por dia. O responsável pela secção deve nos horários preestabelecidos (8h; 10h e 13h) retirar três peças de cada referência e levá-las para cortar, granalhar e lixar para verificar se as mesmas estão conformes, isto é, se não têm nenhum tipo de defeito. Já na secção da Maquinação, para além da inspeção visual de todas as peças maquinadas, os operadores têm, ainda de efetuar a medição de uma peça em cada hora para verificar se não estão a existir desvios, relativamente às cotas pretendidas pelo cliente. Para isso têm uma folha de registo com indicação das cotas que devem medir.

A MCT dispõe de uma gama de equipamentos de medição muito alargada, dos quais se destacam os calibres que permitem testar as roscas maquinadas, tanto no seu interior como no exterior. De referir que todos os equipamentos sofrem um controlo apertado, existindo para isso um plano de calibração dos equipamentos. A organização possui, ainda, um laboratório equipado com tecnologia de ponta no que se refere ao controlo da qualidade das peças, destacando-se, nomeadamente a máquina de medição tridimensional, que permite medir peças a três dimensões e efetuar medições que não são possíveis com outros equipamentos de medição, como é o caso dos paquímetros.

4. Descrição e Análise Crítica da Situação Inicial

Neste capítulo é caracterizado e analisado o estado inicial da organização em estudo. De seguida, é realizada uma análise crítica da situação inicial, identificando-se os principais problemas detetados em cada uma das secções. Por fim, é realizada uma síntese de todos os problemas detetados, avaliando-se a gravidade dos mesmos e destacando os problemas para os quais foram apresentadas soluções no capítulo seguinte.

4.1. Caracterização das Áreas de Estudo

Como já foi referido anteriormente a organização em estudo é constituída por seis secções que funcionam de forma independente. Cada uma das secções incluiu operadores qualificados e um responsável, que normalmente não está afetado a nenhuma máquina. Assim sendo, o responsável de secção tem como principais funções:

- Garantir que a produção é executada tal como o planeado;
- Garantir a qualidade do produto intermédio;
- Fazer a gestão de inventário de produto intermedio e de matérias-primas;
- Avisar o responsável de compras que são necessário matérias-primas e as respetivas quantidades;
- Efetuar os *setups* nas máquinas;
- Garantir que o registo das quantidades produzidas é executado corretamente;
- Efetuar pedidos de manutenção das máquinas, tanto de intervenções planeadas como corretivas;
- Garantir que os operadores executam as operações corretamente;
- Garantir o correto estado de conservação da sua secção.

O responsável de secção responde diretamente ao responsável pela produção e para que a comunicação seja o mais clara possível são realizadas reuniões diárias pela manhã entre cada um dos responsáveis de secção e o responsável pela produção. As reuniões diárias têm como principais objetivos:

- Controlo das quantidades produzidas no dia anterior;
- Controlo das quantidades produzidas não conformes no dia anterior e identificação das respetivas causas;
- Informação das paragens não planeadas e das razões por que estas aconteceram;
- Estabelecimento do que vai entrar em produção nesse dia e entrega das ordens de produção e dos documentos auxiliares à produção;

- Análise geral do funcionamento de cada uma das secções no dia anterior.

Cada uma das secções funciona em regime de oficina de trabalho, isto é, em cada uma das secções existe uma operação principal que é executada num conjunto de máquinas semelhantes.

Relativamente ao número de operadores, a MCT no momento de início deste projeto tinha 38 operadores no total, divididos pelas diversas secções (tabela 1), sendo que existe alguma taxa de rotatividade de operadores pelas secções conforme a necessidade de trabalho. De ressaltar, que no início deste projeto a secção da Maquinação trabalhava em regime de dois turnos diários, um turno iniciava às 8 horas e terminava às 17 horas e o outro iniciava às 17 horas e terminava à 1 hora da manhã.

Tabela 1 - Número de operadores por secção

Secção	Nº de Turnos	Nº de Operadores
Macharia	1	5
Fundição	1	8
Rebarbagem	1	5
Serralharia	1	2
Maquinação	2	9+3
Impregnação	1	Sem operador fixo
Acabamento	1	7
Total	-	38

A organização consegue produzir 3 artigos finais por homem-hora, num turno de 8 horas de trabalho.

De seguida, serão explicitadas as principais características do funcionamento de cada uma das secções existentes na Metalúrgica Central da Trofa, principalmente no que se refere ao *layout* e componentes existentes, aos principais processos, às ferramentas utilizadas e às formas de armazenamento, tanto de matérias-primas como de produto intermédio.

4.1.1. Macharia

A Macharia é onde se dá início a todo o processo para a grande maioria dos produtos produzidos na organização. Nesta secção existe apenas um processo: conceção de macho em areia, mas apesar disso, a secção pode ser dividida em duas partes distintas: uma parte onde são produzidos os machos em areia sílica e a outra onde são produzidos os machos em areia *shell*. Para além das zonas de produção, na secção

existem, ainda zonas de armazenamento de matérias-primas, de produto intermédio e de caixas de machos. Na figura 14 está representado o layout desta secção com as áreas referidas.

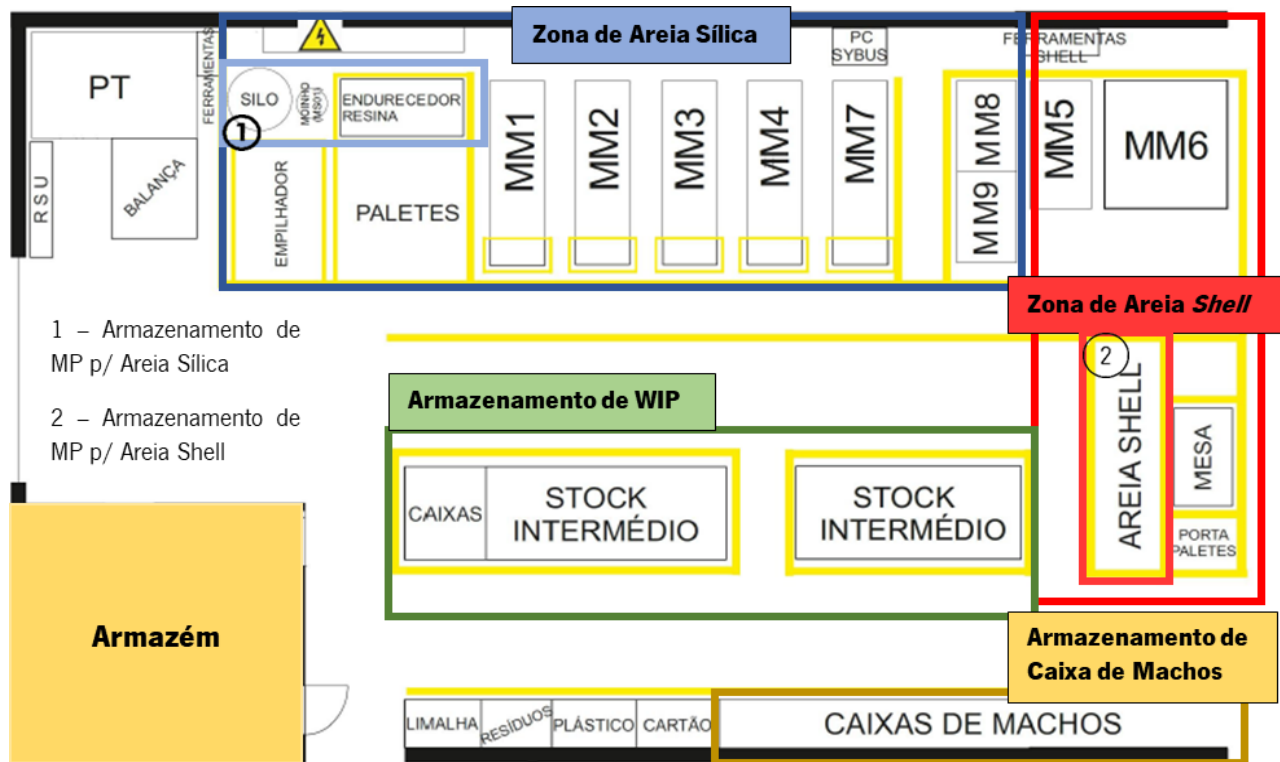


Figura 14 - Layout Macharia

Na figura 14, pode-se verificar que existem duas zonas para a colocação de resíduos. Estas zonas são os locais onde são colocados todos os resíduos da organização, uma das zonas serve para a colocação do lixo comum (RSU) e a outra é onde estão presentes os contentores para fazer a separação dos resíduos sólidos (por exemplo cartão, plástico, metal...).

O processo de produção de um macho é bastante simples, é sempre necessário a areia, seja ela sílica ou Shell e um molde que é montado na máquina e para onde a areia é injetada, denominado de caixa de machos. O processo de preparação das máquinas demora normalmente 1 hora e as máquinas demoram mais 45 minutos para aquecer depois de toda a montagem.

Primeiro é necessário montar a caixa de machos na máquina. De seguida, é colocada a matéria-prima no moinho da máquina (areia), que é injetada no cabeço e posteriormente na caixa de machos. O macho solidifica por ação da pressão e do calor e quando solidificado a caixa abre e o macho é retirado, por ação

mecânica. Por fim, o operador tem de rebarbar o macho, isto é, retirar todos os gitos e as aparas, deixando o macho com um aspeto liso e compacto.

Todo o processo é igual para os dois tipos de machos, sendo que as principais diferenças entre ambos são:

- O tamanho dos machos – os machos de areia *shell* são, normalmente muito maiores e menos complexos que os machos de areia sílica. Estes machos são utilizados na produção de, por exemplo, contadores e torres de cerveja, já os machos de areia sílica são utilizados na produção de peças com mais complexidade;
- Rebarbagem dos machos – nos machos de areia sílica tem de existir um maior cuidado na rebarbagem, visto que estes têm mais partes para rebarbarem por terem na sua constituição gitos (canais por onde a areia é injetada). Por outro lado, estes machos são mais frágeis por serem mais pequenos e complexos;
- O tipo de areia utilizado – nos machos de areia sílica é utilizada uma mistura de areia sílica, resina e endurecedor, já nos machos de areia *shell* não é necessário adicionar nenhum componente à areia. A mistura de areia sílica tem de ser previamente preparada num moinho;
- A temperatura da máquina - as máquinas de areia *shell* cozem os machos a temperaturas mais elevadas;
- A injeção de areia – nas máquinas de areia sílica o cabeça encontra-se na parte de cima da caixa de machos, logo a areia é injetada de cima para baixo, enquanto que nas máquinas de areia *shell*, o cabeça encontra-se na parte de baixo da caixa de machos e por isso a injeção é realizada de baixo para cima.

As fases produtivas dos dois tipos de machos encontram-se esquematizados na figura 15.

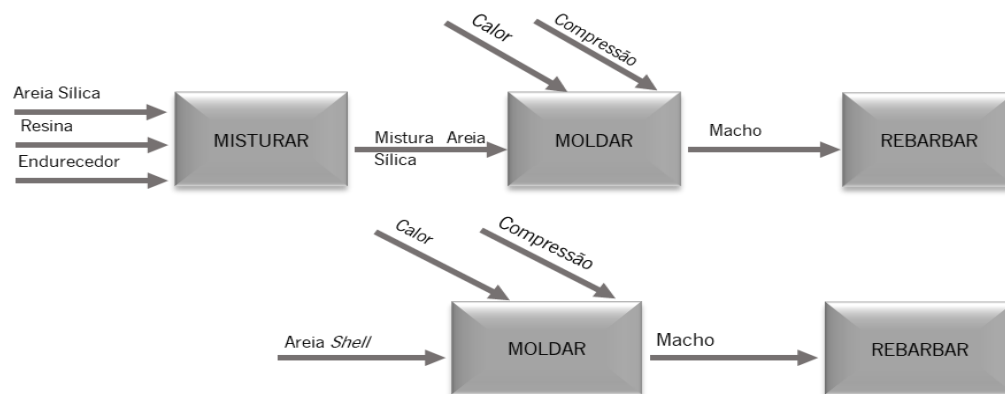


Figura 15 - Conceção de um macho

As caixas de machos são, normalmente, fornecidas à organização pelos clientes e são armazenadas numa zona de armazenamento própria. A localização é codificada por uma letra e três números, sendo que a letra corresponde à estante, existem quatro estantes (F ao I), o primeiro número corresponde à prateleira (cada estante tem 12 prateleiras) e os dois últimos números correspondem ao lugar na prateleira em coluna e em profundidade, respetivamente. A localização de todas as caixas de machos está presente numa base de dados no *software* de gestão da empresa. Quando o responsável de secção recebe uma nova ordem de produção, a localização da caixa de machos está lá presente, para que o trabalho de preparação de máquinas seja muito mais eficiente e rápido.

No que se refere ao armazenamento de produto intermédio e de matérias-primas, existem três grandes zonas de armazenamento. A primeira zona que fica logo na parte inicial da secção é a zona de matérias-primas para a produção de machos de areia sílica, esta zona é constituída por um grande silo onde é colocada a areia sílica e por uma pequena estante onde são colocados os recipientes da resina e do endurecedor, normalmente existem sempre dois de cada. A segunda zona, localizada ao perto das máquinas de areia *shell*, é a zona onde são armazenados as paletes com sacos de areia *Shell*. A última zona de armazenamento é a zona de produto intermédio. É nesta zona que todos os machos prontos a irem para a fundição são depositados. Esta área é constituída por dois blocos com duas estantes cada um, com dois níveis em altura em cada uma das estantes e está localizada a cerca de um metro das máquinas, percorrendo todo o seu comprimento. No total existe espaço para 24 paletes no primeiro bloco e para 32 paletes no segundo. Os machos são colocados nos locais livres da estante sem qualquer tipo de regra definida.

A produtividade desta secção é de 36 machos/homem-hora, considerando 8 horas de trabalho.

4.1.2. Fundição

A secção da Fundição é a secção mais importante, é nesta secção que as peças começam realmente a ganhar forma. Esta secção é dividida em duas partes essenciais, que correspondem ao tipo de fundição existente: fundição em coquilha por gravidade e fundição em baixa pressão. Para o primeiro tipo de fundição existem duas plataformas constituídas cada uma por um forno de indução que transforma latão sólido em líquido e sete coquilhadoras por gravidade. Já para o segundo tipo de fundição existe uma máquina de baixa pressão. Existe, ainda, uma zona de armazenamento de coquilhas e zonas de armazenamento de produto intermédio para cada uma das máquinas. O layout da secção está representado na figura 16.

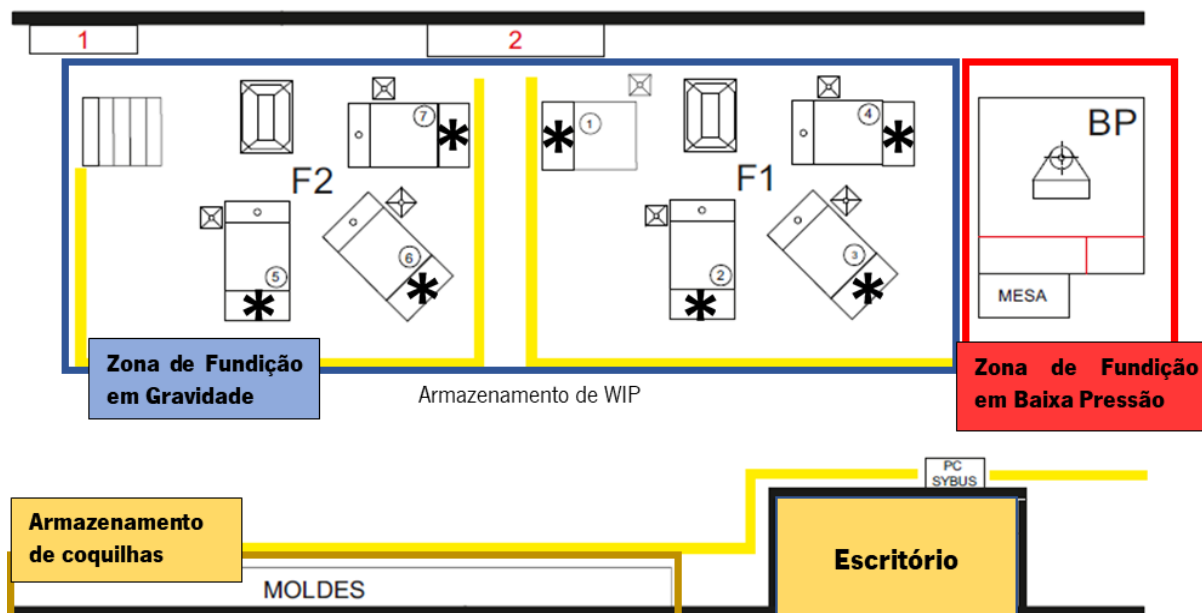


Figura 16 - Layout Fundição

Nesta secção existe apenas um processo que é o vazamento que é executado de formas diferentes nos dois tipos de fundição. Essencialmente, o vazamento consiste em colocar um metal líquido, sendo que na MCT o metal utilizado é o latão em lingote e os gitos provenientes do corte das peças na secção seguinte (normalmente, numa percentagem de 75% de lingote e 25% de gitos), dentro de um molde, aqui denominado de coquilha, sendo que dentro da coquilha deve ser previamente colocado o macho proveniente da secção anterior. Depois de colocado o metal dentro da coquilha é só necessário esperar que o metal solidifique, quando isto acontece a coquilha abre e o operador retira a peça.

Assim, a grande diferença entre as fundições é que na fundição por gravidade é necessário que o operador verta o metal para dentro da coquilha recorrendo para isso a uma colher e o metal entra de cima para baixo. A fundição a baixa pressão utiliza uma tecnologia *near net shape*, isto é, a coquilha enche de baixo para cima, utilizando para isso metal a baixas pressões e fazendo a injeção a velocidades reduzidas. Este tipo de fundição é muito mais automático, visto que a máquina injeta o metal sozinha, tendo que apenas de ser previamente programada, com parâmetros como a velocidade de injeção, a temperatura da coquilha, a temperatura do metal, etc. Já fundição em coquilha é muito mais manual e a qualidade das peças depende muito da forma como o operador executa o vazamento.

A esquematização do processo produtivo, tal como as matérias-primas utilizadas está representado na figura 17.

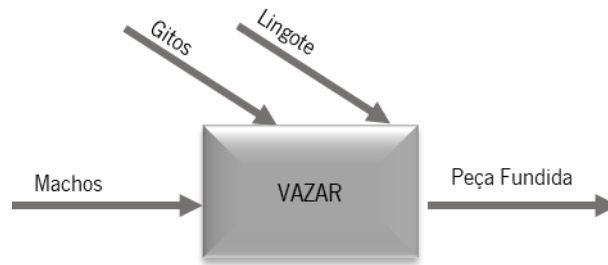


Figura 17 - Processo Produtivo na Fundição

Para que todo este processo seja possível são necessárias as coquilhas. E tal como acontece na Macharia as coquilhas estão organizadas em estante devidamente localizadas, sendo que essa localização se encontra na base de dados do *software* de gestão da empresa. No total existem cinco estantes com coquilhas, cada uma com 12 prateleiras, a quantidade de coquilhas por prateleira é variável, pois depende do tamanho das mesmas. As coquilhas são organizadas nas prateleiras por ordem de chegada à MCT.

Já no que se refere às matérias-primas, a matéria-prima principal é o latão que é comprado em lingotes que são organizados numa estante própria existente entre as duas plataformas. Nessa, estante são, também, armazenados os gitos provenientes do corte das peças e as peças não conformes que retornam ao forno (todas as peças que tenham algum tipo de defeito que fazem com que estas se tornem inviáveis para os clientes, retornam ao forno para que assim haja um maior reaproveitamento). Todas as matérias-primas devem ser devidamente identificadas com o tipo de metal a que pertencem, para isso existe uma escala de cores que identifica as diferentes ligas de latão.

No que se concerne ao tempo de preparação das máquinas, este tempo é de 20-40 minutos, dependendo do tamanho da coquilha. O *setup* da máquina de baixa pressão é, normalmente superior (40 minutos), principalmente devido ao facto de as coquilhas serem maiores. Neste tempo de preparação está incluído a limpeza da coquilha na máquina de jatear e a montagem e afinação desta na coquilhadora.

Relativamente à produtividade desta secção, esta é de 18 peças/homem-hora, considerando um turno de trabalho de 8 horas.

4.1.3.Rebarbagem

A secção da Rebarbagem é a terceira secção da organização e é onde se realiza o corte e a granalhagem (remoção de toda a areia do interior das peças) das peças fundidas, antes de estas seguirem para poderem ser maquinadas. Nesta secção existem, ainda duas zonas de armazenamento definidas, a zona de produto fundido para cortar e a zona de produto pronta para seguir para a maquinação, como se pode ver no *layout* da secção representado na figura 18.

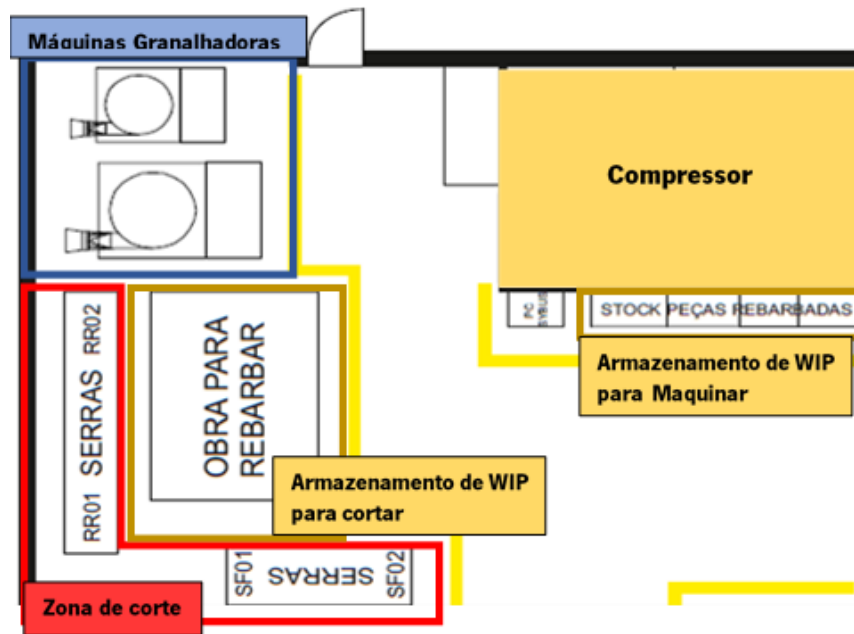


Figura 18 - Layout Rebarbagem

Nesta secção existe, ainda, uma divisória onde estão colocados o compressor e os contentores para onde segue o pó de latão extraído diretamente do interior das granalhadoras. Para além disso, este espaço é utilizado para o armazenamento das ferramentas necessárias à execução do trabalho diário e de pequenas intervenções de manutenção efetuadas internamente pelo responsável da secção.

Na Rebarbagem existe dois grandes processos: a rebarbagem e a granalhagem que são efetuados consecutivamente. A rebarbagem das peças consiste no corte de todos os gitos e aparas que as peças possam ter recorrendo a rebarbadoras com discos giratórios ou à serra vertical quando as peças são muito grandes ou têm gitos ao longo da peça.

Já a granalhagem pode ser dividida em dois tipos: a granalhagem para retirar a areia do interior das peças e a granalhagem para conferir um melhor acabamento à peça retirando o excesso de pó de latão. O primeiro tipo é realizado na máquina maior e é efetuado em todas as peças. O segundo tipo é executado numa máquina mais pequena e só é feito em peças que seguem em fundição para os clientes. Em ambos os tipos, o operador coloca as peças dentro da máquina e granalha de aço na quantidade definida, a granalha é jateada nas peças por meio mecânico, retirando toda a areia e excesso de pó de latão das mesmas. No segundo tipo de granalhagem, normalmente é necessário realizar dois ciclos para que as peças fiquem bem granalhadas. O pó de latão, como foi referido anteriormente, é extraído diretamente para os contentores que estão no espaço adjacente e é posteriormente vendido e a areia é extraída para o contentor e é considerada um resíduo e, por isso é recolhida por uma empresa especializada. Os dois processos da secção da Rebarbagem estão representados no esquema da figura 19.

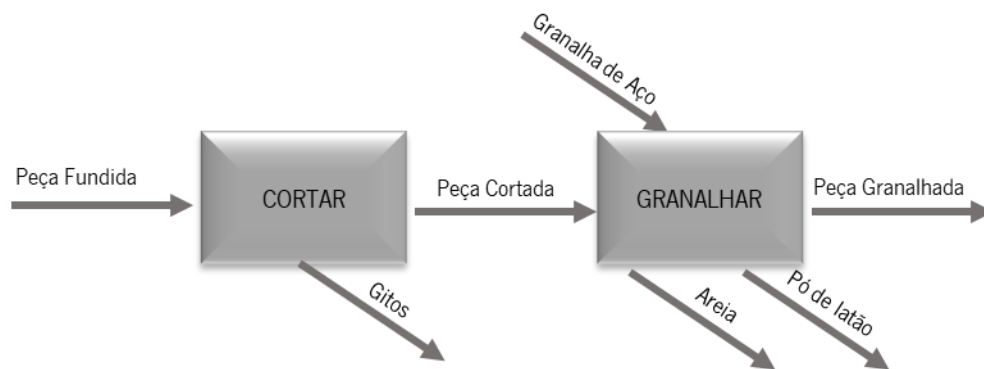


Figura 19 - Processo Produtivo na Rebarbagem

Já no que se refere ao armazenamento, existem duas áreas distintas, uma área para a colocação dos caixotes com produto intermédio proveniente da Fundição e que está à espera para ser cortado ou que já está cortado, mas está à espera para ser granalhado. Os caixotes são colocados em dois ou três níveis de altura e não existe qualquer tipo de separação entre caixotes com produto que ainda não passou por nenhuma operação e produto que já foi cortado. Na segunda área de armazenamento são colocados os caixotes que já passaram pelas duas operações e estão prontos para seguir para a próxima secção. Também, nesta área os caixotes são empilhados uns nos outros até quatro níveis de altura, estes caixotes mantêm-se nesta área até que o produto comece a ser maquinado na secção seguinte. Em ambas as áreas não existem quaisquer regras de armazenamento, os caixotes são colocados onde existe espaço livre.

A secção da Rebarbagem tem uma produtividade de 28 peças cortadas por homem-hora, num turno de trabalho.

4.1.4. Maquinação

A secção da Maquinação é a maior secção da organização, tanto em área como em número de equipamentos. Esta secção é constituída por quatro zonas distintas: a zona dos centros de maquinação, a zonas dos tornos automáticos, a zonas dos transferes e dos tornos manuais e a zona de teste. Todas estas zonas estão representadas no *layout* da figura 20, excetuando a zona de teste. Estas zonas diferem entre si pelo tipo de operações que executam e pelo tipo de maquinaria, tendo as zonas dos centros e dos tornos uma maquinaria mais sofisticada.

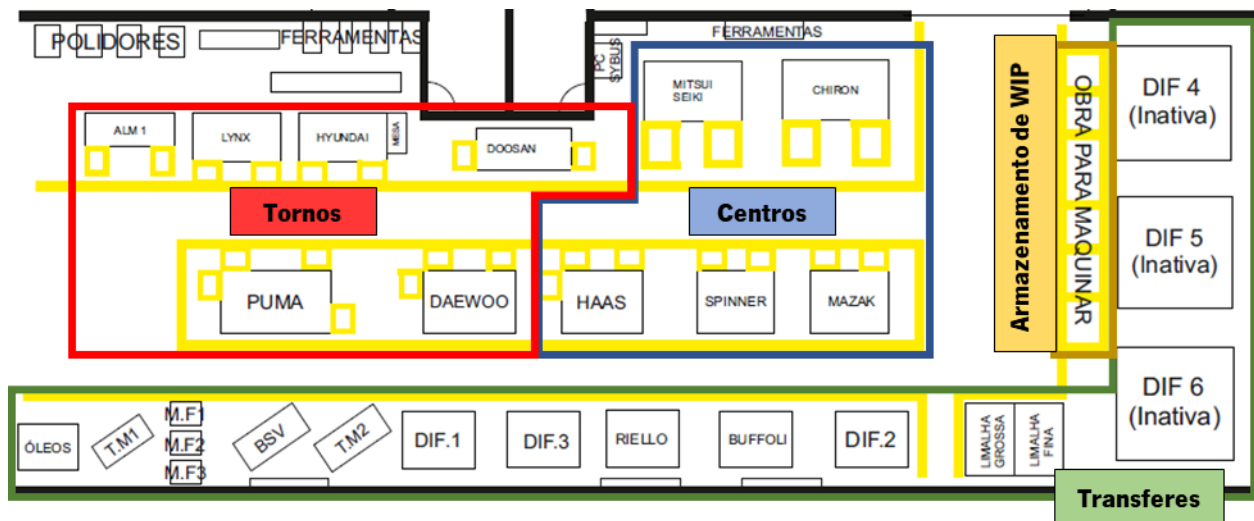


Figura 20 - Layout Maquinação

Os principais processos existentes nesta secção são os denominados processos de maquinação que são processos executados por ferramentas muito específicas que alteram a geometria das peças por ação mecânica, retirando-se o excesso de metal das peças (torneamento) e fazendo-se as rosca e as furações necessárias. Todas estas operações são executadas nas três zonas de maquinação já enunciadas anteriormente, as diferenças entre as zonas está na forma como a própria maquinação é executada.

- Centros: a peça movimenta-se em torno de uma ferramenta que se encontra sempre a girar;
- Tornos: as ferramentas movimentam-se realizando a operação enquanto a peça se encontra a girar sobre um eixo horizontal;

- Transferes: realizam várias operações ao mesmo tempo, para isso têm uma plataforma giratória que faz as peças rodarem para receberem a ação de várias ferramentas ao mesmo tempo, por exemplo no caso de uma torneira é possível fazer a rosca na entrada e na saída de água.

É importante frisar que uma peça para estar completa pode ter de passar por todas as zonas da secção.

O produto intermédio utilizado nestes processos são apenas as peças cortadas e granalhadas provenientes da rebarbagem e matérias auxiliares, como os vários tipos de óleos colocados nos equipamentos. Já o produto final são as peças maquinadas. Durante o processo é produzida limalha que é colocada em contentores para secar para posteriormente ser vendida. Todo o processo, tal como as entradas e saídas está representado no esquema da figura 21.

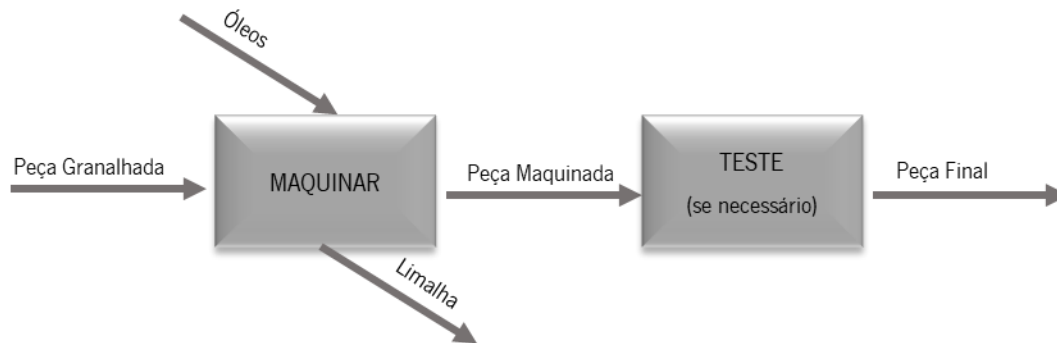


Figura 21 - Processo Produtivo na Maquinação

A qualidade das furações e das roscas é controlada hora a hora pelos operadores recorrendo a calibres “Passa e Não Passa” e a algumas medições previamente definidas na Ficha de Controlo Individual da peça.

Por fim, na quarta zona da secção algumas peças passam por um teste de estanqueidade para verificar se têm fugas de ar. Para isso são utilizadas máquinas próprias que testam as peças a uma pressão de 3 a 5 bar.

Esta é a secção que tem a maior quantidade e diversidade de ferramentas, pois enquanto que nas outras secções, essencialmente, só são necessário os moldes aqui são necessárias ferramentas multicortantes para executar as operações nas peças. Destas ferramentas destacam-se os machos, brocas, fresas, ferramentas de forma, entre outras. Para além das ferramentas que executam as operações, são, ainda, necessários os calços. Os calços têm a função de fixar as peças no interior da máquina, para que estas não se movimentem.

Todas as ferramentas e calços desta secção são armazenadas em estantes. As ferramentas estão devidamente localizadas e identificadas e a sua localização está inserida no *software* de gestão da empresa. Porém, no caso dos calços isso não acontece, estes estão apenas dispostos em várias estantes, sem nenhum tipo de identificação.

No que concerne a zonas de armazenamento de matérias-primas e produto intermédio, nesta secção existe uma zona para o produto intermédio que está a ser maquinado na parte final da secção. Para além disso, em cada uma das máquinas, estão definidos dois locais distintos de armazenamento (em cada um dos locais está uma palete), um para a entrada de produto intermédio e um para saída de produto intermédio. O produto final da secção é enviado diretamente para o exterior para o fornecedor de polimento ou é armazenado na zona do Acabamento, quando necessita de ser inspecionado. É importante referir que o produto intermédio só entra na secção da Maquinação quando se inicia efetivamente a sua maquinação, até lá fica na zona de armazenamento da Rebarbagem.

O tempo de *setup* nesta secção é muito variado, pois podem ser apenas de 1 hora ou de um dia inteiro, dependendo de muitos fatores como:

- A máquina: normalmente as máquinas *transfers* têm um tempo de preparação mais elevado, devido à sua complexidade;
- A peça que se vai maquinar;
- A quantidade de ferramentas (machos, fresas...) necessárias para realizar as operações.

Relativamente à produtividade, esta secção em dois turnos de trabalho com 8 horas cada consegue produzir 10 peças por cada homem-hora.

4.1.5. Acabamento

A secção do Acabamento é a última secção da organização e onde por isso as peças são inspecionadas e embaladas. Todas as peças são inspecionadas visualmente a 100% antes de serem embaladas para verificar se as mesmas não apresentam nenhum tipo de efeito, como poros ou rachadelas por exemplo.

Esta secção tem três zonas de inspeção distintas: inspeção de peças em fundição, inspeção de peças polidas e inspeção de peças cromadas e, ainda, uma última zona onde são montadas as peças quando assim é necessário. De frisar que a nível interno a MCT não faz acabamentos nas peças, por isso tem uma rede de

fornecedores qualificados que dão os acabamentos pretendidos pelos clientes, como é o caso do polimento e da cromagem, que são os principais acabamentos.

O procedimento nesta secção é o seguinte: as peças são sempre inspecionadas quando chegam de um fornecedor e antes de irem para o fornecedor seguinte. Por exemplo, uma peça cromada é inspecionada quando chega do polimento e depois quando chega da cromagem, é por isso inspecionada duas vezes de forma a garantir que todas as peças seguem em plenas condições de qualidade para os clientes.

Para além das bancadas de inspeção, nesta secção estão, também, presentes cinco rodas de polir/ lixar para quando é necessário fazer pequenas retificações nas peças a nível interno. Para além das zonas de inspeção, existe, também, uma zona de armazenamento que não apresenta nenhum tipo de organização e uma zona de armazenamento de acessórios e materiais utilizados para montar e embalar as peças.

Relativamente, à produtividade esta secção apresenta um valor de 14 peças/homem-hora.

4.1.6. Impregnação

A secção da Impregnação é uma secção auxiliar, onde se resolvem pequenos problemas detetados internamente nas peças aquando da realização do teste de estanqueidade, como por exemplo pequenas fissuras.

A impregnação consiste no preenchimento de microfissuras nas peças por uma mistura de resina com catalisador. As peças são colocadas num banho de resina durante cerca de 20 minutos dentro de uma máquina a vácuo, logo todo o ar é retirado e a resina preenche as microfissuras. De salientar que a impregnação só resulta quando a fissura é muito pequena, sendo que esta não pode estar aberta.

Nesta secção, realiza-se, também, a lavagem de algumas peças que seguem em fundição para os clientes, processo que é realizado em máquinas de ultrassons.

A secção é constituída por uma zona de armazenamento onde são colocadas tanto as peças para impregnar como as peças impregnadas, por uma zona onde estão colocados os tanques de lavagem (de água quente e de água fria) e a máquina onde é realizada a impregnação e por uma zona onde estão colocadas as matérias-primas (resina e catalisador), tal como se verifica na figura 22.

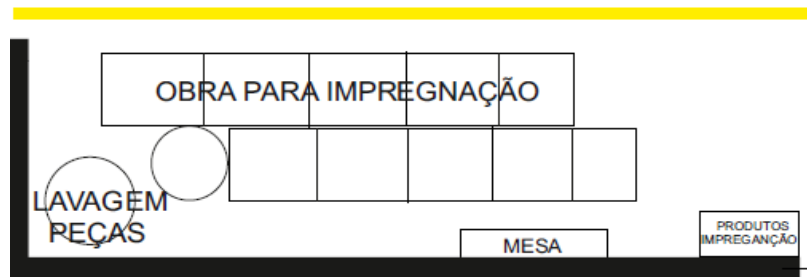


Figura 22 - Layout Impregnação

Esta secção serve, ainda, como prestadora de serviços de impregnação de peças para clientes que não têm impregnação interna e necessitam de subcontratar este tipo de serviço.

Devido ao tipo de trabalho executado nesta secção, nem sempre esta está em funcionamento, não tendo por isso um operador fixo.

4.1.7. Serralharia

A Serralharia é uma secção auxiliar que tem como principal função fazer pequenas modificações tanto nas caixas de machos como nas coquilhas, quando estas apresentam algum desgaste ou necessitam de alguma alteração para facilitar a produção.

A Serralharia está anexada à secção da Rebarbagem.

Esta secção é constituída por algumas máquinas para auxiliar o trabalho do operador, por uma zona onde são colocadas as ferramentas maiores e por uma mesa de trabalho. À frente da mesa de trabalho estão, normalmente, colocados os moldes que necessitam de ser intervencionados.

4.2. Análise Crítica e Identificação dos Problemas

Nesta secção é realizada uma análise crítica à situação atual do *shop-floor* e identificados os principais problemas. Para tal, foi necessário ter uma participação ativa no chão de fábrica, recorrendo essencialmente à observação do mesmo e a variadíssimas conversas informais com todos os operadores de forma a averiguar quais as principais dificuldades sentidas por eles na execução das suas operações diárias. Foi, também, analisada a documentação existente no servidor da empresa, nomeadamente no que concerne a manutenção preventiva e corretiva efetuada. Para além disto, foram ainda utilizadas ferramentas de análise para a identificação de desperdícios (7 desperdícios) e de avaliação, como é o caso das auditorias 5S's.

4.2.1. Desorganização do Espaço de Trabalho

O principal problema identificado nesta organização é aquele que é mais visível no chão de fábrica e no dia a dia de trabalho prende-se com a organização dos espaços de trabalho. Sem nenhum tipo de análise específica pode-se verificar, logo na primeira observação à organização que os espaços de trabalho eram totalmente desorganizados:

1. Não existiam locais para a colocação dos objetos, das ferramentas e dos utensílios de trabalho;
2. Os materiais estavam espalhados;
3. Não existiam standards de organização visíveis;
4. A sujidade era muito elevada;
5. Existia muito produto intermedio e matérias primas misturados e acumulados nos corredores.

Assim, depois desta primeira visita à organização onde foram retiradas estas conclusões, iniciou-se a análise mais aprofundada de cada uma das secções para, assim se confirmar as conclusões iniciais. Em todas as secções a metodologia utilizada para efetuar a análise foi a mesma e consistiu em quatro passos essenciais:

1. Visita a cada uma das secções, fazendo o levantamento do estado inicial e registo fotográfico;
2. Conversas informais com os operadores para averiguar quais as principais causas/ razões para a desorganização, se a mesma era uma constante no dia-a-dia da organização;
3. Realização de auditorias 5S de forma a averiguar em termos quantitativos o estado de cada uma das secções.

De frisar que primeiro realizou-se a análise total da secção, passando pelos três pontos enumerados, e só depois é que se passou para a secção seguinte de forma a individualizar os problemas de cada uma das secções. Isto permitirá que as propostas de melhoria sejam adaptadas aos problemas concretos de cada uma das secções. Demorando todo este processo de análise uma semana para cada uma das secções.

Assim, iniciou-se a análise no ponto 1. Os principais problemas detetados no que se concerne à organização estão resumidos na tabela 2.

Tabela 2 - Problemas detetados

Problemas	Secções
Ferramentas/ Utensílios de trabalho espalhadas pelos espaços de trabalho	Todas as secções

Problemas	Secções
Falta de locais para a colocação de ferramentas	Todas as secções
Falta de identificação de ferramentas	Maquinação
Cabos de máquinas misturados	Todas as secções
Falta de identificação de algumas máquinas	Todas as secções
Falta de identificação de locais para a colocação de ferramentas de forma temporária (caixas de machos e coquilhas)	Macharia, Fundição
Espaços de trabalho muito sujos	Todas as secções
Falta de identificação dos locais de colocação de materiais auxiliares	Todas as secções
Produto intermédio, matérias-primas, ferramentas, etc. nos corredores	Todas as secções

De seguida, avançou-se para o ponto 2, onde foram realizadas algumas entrevistas de uma forma muito informal aos operadores, para que estes se sentissem mais à vontade em responder às perguntas. Durante as conversas os operadores foram explicando o seu dia-a-dia de trabalho, as suas principais funções e o seu espaço de trabalho em termos de organização e limpeza, se era normal o espaço estar desorganizado, se existiam algum tipo de regras que estes deveriam seguir. Foi, ainda, inquirido que tipo de ferramentas necessitavam, se estas tinham um local onde eram armazenadas e se era muito complicado encontrá-las quando necessitavam de as utilizar, por exemplo quando necessitavam de fazer uma pequena reparação nas máquinas.

As respostas dos operadores podem ser generalizadas e resumidas da seguinte forma:

- Todos os operadores expõem que não consideram que a sua secção é desorganizada porque a secção sempre esteve desta forma;
- Todos os operadores referem que o trabalho produz uma grande quantidade de sujidade e que é por isso que as secções se encontram muito sujas;
- A grande maioria dos operadores refere que as ferramentas não têm locais onde ser colocadas e que na maior parte das vezes ficam nas máquinas ou pousadas onde há espaço;
- A grande maioria dos operadores menciona que não existe espaço nas secções para que esta seja organizada;
- Todos os operadores aludem ao facto de nunca conseguirem encontrar as ferramentas em tempo útil, por vezes demorando horas para encontrar ferramentas imprescindíveis ao seu trabalho, sendo

que no que se concerne às ferramentas, a grande maioria dos operadores também refere que as ferramentas desaparecem com frequência;

- Todos os operadores concordaram que não existem regras que especifiquem qual o estado ideal para cada uma das secções, não existem regras que explicitem como e onde é que as ferramentas devem ser organizadas e como cada uma das secções deve ser limpa.

As respostas dos operadores vão de encontro ao observado durante as visitas às secções, mas o que ficou muito claro durante as conversas é que os operadores não têm noção de como devem manter o seu espaço de trabalho, pois muitos deles já trabalham no seu posto há vários anos e por isso já não conseguem ver que o posto está desorganizado.

No ponto 3, foram realizadas as auditorias 5S's que permitem analisar em termos quantitativos o estado de cada uma das secções. As auditorias classificam as secções em um de cinco estados, tal como está representado na tabela 3.

Tabela 3 - Classificação dos resultados da Auditoria 5S

Intervalo	Classificação	Cor	Descrição
0% a 25%	Muito mau	Vermelho	A secção necessita de muitas intervenções de forma imediata
26% a 50%	Mau	Amarelo	A secção necessita de intervenções a curto prazo
51% a 75%	Bom	Azul	A secção necessita de poucas intervenções
76% a 100%	Excelente	Verde	A secção não necessita de intervenção

A auditoria está dividida em cinco pontos essenciais, um por cada um dos “S” que constitui esta metodologia, tal como está explicado no Apêndice I. A auditoria foi realizada em cada uma das secções em dias diferentes e tiveram cada uma a duração de 2 horas e foram realizadas com o acompanhamento dos responsáveis de cada uma das secções para se averiguar a opinião deles acerca do estado da sua secção.

Os resultados das auditorias realizadas estão representados no gráfico da figura 23.

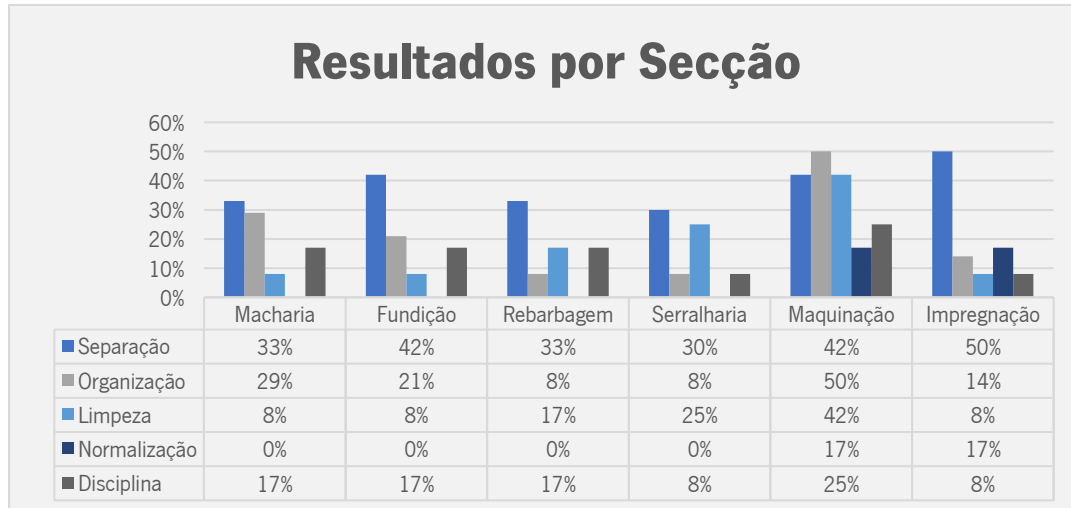


Figura 23 - Resultados da Auditoria 5S para cada uma das secções

Do gráfico da figura 23, pode-se concluir que a secção que se encontra pior é a secção da Rebarbagem com um resultado de 17%, seguida das secções da Macharia, Fundição e Impregnação com 20%. Por último está a secção da Maquinação com 38%, sendo a secção que se encontra em melhor estado. A subsecção da Serralharia é a zona do *shop-floor* que se encontra em pior estado com um resultado de apenas 15%.

Os maus resultados obtidos pelas diferentes secções nas auditorias refletem o que já se tinha observado na fase anterior às auditorias (ponto 1 da fase de análise das secções) e as informações que se tinham recolhido juntos dos operadores (ponto 2 da fase de análise). As auditorias, por isso, como principal função quantificar todos os dados anteriormente recolhidos e perceber qual das secções se encontrava em pior estado e por isso deveria ser intervencionada em primeiro lugar.

Assim, recorrendo à escala elaborada e representada na tabela 3, pode-se classificar as secções da seguinte forma, presente na tabela 4.

Tabela 4 - Resultados Auditoria 5S

Secção	Resultado Auditoria	Classificação	Descrição
Macharia	20%	Muito Mau	A secção necessita de muitas intervenções de forma imediata
Fundição	20%	Muito Mau	A secção necessita de muitas intervenções de forma imediata

Secção	Resultado Auditoria	Classificação	Descrição
Rebarbagem	17%	Muito Mau	A secção necessita de muitas intervenções de forma imediata
Maquinação	38%	Mau	A secção necessita de intervenções a curto prazo
Impregnação	20%	Muito Mau	A secção necessita de muitas intervenções de forma imediata
Serralharia	15%	Muito Mau	A secção necessita de muitas intervenções de forma imediata
Geral	22%	Muito Mau	O <i>shop-floor</i> necessita de muitas intervenções de forma imediata

O resultado geral do *shop-floor* é de 22% (tabela 4), o que é um valor muito baixo localizado na zona do “muito mau”. O pior parâmetro é a normalização com um resultado de 6%, enquanto que o melhor é a separação, apresentando um valor de 39%, que já se localiza na zona do “mau”, segundo a escala definida no início da auditoria. A etapa “Normalização” apresentam um resultado tão negativo, essencialmente, devido ao facto de não existirem nenhum tipo de *standards*, nem planos tanto de limpeza como de manutenção corretamente aplicados.

O gráfico da figura 24 representa os resultados da auditoria realizada de forma geral por cada uma das etapas da metodologia 5S.

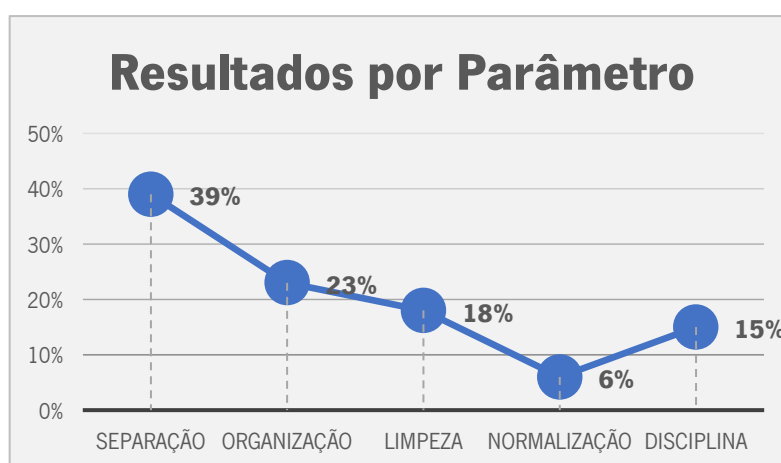


Figura 24 - Resultados da Auditoria 5S por parâmetro

Dos resultados das auditorias realizadas, conclui-se que esta organização necessita de intervenção urgente no que diz respeito à organização dos postos de trabalho. Sendo que os principais desperdícios detetados são as elevadas deslocações dos operadores e, consequente, o aumento do tempo improdutivo dos operadores. Por outro lado, a falta de organização, principalmente das ferramentas de trabalho leva a que os tempos de *setup* sejam muito elevados, como foi referido na subsecção de caracterização das áreas de estudo. Este desperdício reflete-se, principalmente na secção na Maquinação na procura dos calços aquando da mudança de produção, chegando o operador a ter de verificar todos os calços para determinada máquina até encontrar o correto, devido ao facto de estes estarem todos misturados e não terem nenhum tipo de identificação.

A secção do Acabamento não foi analisada no que diz respeito à metodologia 5S, pois aquando do início deste projeto e durante a realização das auditorias esta secção estava a sofrer uma remodelação total que será explicada no decorrer deste projeto de dissertação.

4.2.2. Falta de Limpeza do Espaço de Trabalho

Ao final do dia de trabalho, todos os operadores param o seu trabalho para fazer a limpeza da secção, daí que não havia uma justificação para o estado em que as secções se encontravam, nem para os resultados obtidos na auditoria realizada, na subsecção anterior, a cada uma das secções.

Depois de verificados os resultados da auditoria, decidiu-se que seria necessário fazer uma análise aprofundada da limpeza realizada pelos operadores no final do dia de trabalho, para assim serem retiradas conclusões acerca das causas para este problema.

Para isso observou-se durante cinco dias diferentes cada uma das secções e registou-se o tempo que os operadores demoravam a efetuar a limpeza, quais as tarefas realizadas e a avaliação do estado da secção no final da limpeza. A avaliação do estado final da secção foi realizada recorrendo a uma escala de 1 a 5, explicitada na tabela 5.

Tabela 5 - Escala de avaliação das secções no que se concerne à limpeza

Avaliação	Características
1	A secção não se encontra limpa nem organizada
2	Algumas zonas da secção encontram-se limpas e organizadas
3	Algumas zonas da secção não se encontram limpas nem organizadas

Avaliação	Características
4	Quase toda a secção se encontra limpa e organizada
5	A secção encontra-se em pleno estado de organização e limpeza

A tabela 6, resume o que foi observado durante os períodos de limpeza de cada uma das secções, tal como a avaliação para cada um dos dias e para cada uma das secções.

Tabela 6 - Resultados da observação das tarefas de limpeza de cada uma das secções

Secção	Dias Observados	Duração (min)			Tarefas	Avaliação		
Macharia	5	30	40	45	- Retirar areia dos moinhos e dos cabeços - Retirar areia do interior das máquinas	1	1	2
		40	40	-	- Limpar tapete das máquinas - Despejar caixotes de rejeição - Varrer o chão	1	1	-
Fundição	5	30	30	30	- Retirar restos de metal das máquinas; - Despejar contentores de sucata;	2	2	2
		25	35	-	- Varrer o chão; - Limpar máquinas;	1	2	-
Rebarbagem	5	25	30	20	- Retirar restos de limalha do interior das rodas; - Despejar contentores de sucata/ gitos;	2	3	2
		25	25	-	- Varrer o chão;	2	2	-
Maquinação	5	SEM PARAGEM			- Retirar caixotes de limalha - Varrer o chão;	3	3	3
						3	3	-
Impregnação	NÃO REALIZADA							
Acabamento	NÃO REALIZADA							

Da tabela, pode-se aferir que em todas as secções existe uma grande variabilidade na duração das tarefas de limpeza nos diversos dias, apesar de as tarefas executadas serem sempre as mesmas. Tarefas estas que revelam ser insuficientes para que as secções no final de um dia de trabalho fiquem corretamente limpas e organizadas. Existe, ainda, o caso específico das secções da Impregnação e do Acabamento, onde a limpeza nem sequer é efetuada, na primeira secção porque esta nem sempre está em funcionamento e na segunda porque a carga de trabalho é tão elevada que os operadores relegam a limpeza para segundo plano.

No que se concerne aos meios de limpeza os que existem nas secções são insuficientes, porque de modo geral só existem vassouras e apanhadores que já se encontram em mau estado.

Com os resultados obtidos depois dos dias de observação, pode-se concluir que não existem quaisquer tipos de *standards* de limpeza que permitam aos operadores realizar a limpeza todos da mesma modo de forma a que as secções possam estar sempre num bom estado de conservação e limpeza, apesar de a produção de sujidade ao longo do dia ser muito elevada.

A grande sujidade leva a que os espaços de trabalho não sejam seguros, pois esta propicia quedas e acidentes de trabalho que se podem transformar em grandes encargos para a organização.

4.2.3. Desorganização da zona de Resíduos Sólidos

Na secção da Macharia existe uma área destinada aos contentores para os resíduos sólidos produzidos em toda a organização. Por resíduos sólidos entendem-se todos os resíduos que são produzidos internamente durante a produção e que não podem ser reutilizados internamente. Nesta área existem contentores para o papel e cartão, para o plástico, para o metal e para a madeira. Estes contentores encontram-se pintados com cores identificativas, pois os resíduos têm de ser corretamente separados, porque são recolhidos de forma separada.

A seguir a estes contentores, são colocados os contentores com grafite provenientes das máquinas coquilhadoras da Fundição e os contentores com a limalha produzida na secção da Maquinação.

Esta é uma zona da empresa que se encontra desorganizada, principalmente porque os operadores não fazem a correta separação dos resíduos, acabando estes todos misturados no primeiro contentor que estiver livre e para além disso ninguém avisa os responsáveis quando é que os contentores estão cheios, o que provoca uma acumulação de resíduos, como se pode comprovar pelas imagens da figura 25.



Figura 25 - Contentores de Resíduos Sólidos

Nas imagens pode-se verificar que os operadores não têm cuidado a colocação dos resíduos, não colocam os resíduos de forma a ocupar o menor espaço possível. Quando os contentores estão cheios colocam os resíduos no chão ou noutros contentores que não são os corretos.

Por outro lado, também se pode verificar que os contentores não estão corretamente identificados e que a cor do contentor não está corretamente associada ao resíduo no seu interior. Por exemplo, os resíduos de plásticos estão colocados num contentor azul quando deveriam estar colocados num contentor amarelo.

Também se pode concluir que a recolha dos resíduos não era efetuada com a frequência necessária, pois a empresa de recolha vem apenas efetuar a recolha quando é notificada para isso. Não existe um dia específico nem uma frequência definida para a retirada dos resíduos. E o que normalmente acontece é os operadores não avisarem o responsável por esta tarefa para efetuar a chamada.

Esta desorganização na colocação dos resíduos sólidos produz sujidade e demonstra alguma negligência e falta de limpeza por parte de toda a organização. Em termos visuais, provoca grande confusão, fazendo com que o espaço de trabalho nunca seja apelativo.

4.2.4. Desorganização e Falta de Identificação do Produto intermédio

Em cada uma das secções, como já foi referido anteriormente, existe um local de armazenamento de produto intermédio, sendo que este produto intermédio é armazenado nas secções até que seja necessário na secção seguinte. Aqui reside um dos maiores problemas desta organização a nível produtivo, pois ao longo dos anos existiu uma má gestão do inventário e da produção o que transformou as zonas de armazenamento em locais caóticos.

Assim, inicialmente começou-se por fazer um levantamento dos problemas e das causas para esses problemas para se tentar aferir as razões pelas quais as zonas de armazenamento eram tão desorganizadas.

Conseguiu-se chegar aos problemas apresentados no diagrama da figura 26.



Figura 26 - Causas para a falta de organização das zonas de armazenamento

- Grande quantidade de produto intermédio: proporcionada pelo facto de sempre ser produzido mais do que aquilo que é necessário, normalmente para salvaguarda a existência de peças suficientes para completar as encomendas devido aos problemas de qualidade que as peças podem apresentar durante o decorrer da produção. Na zona de armazenamento da Macharia, pode-se verificar claramente isto, pois, por vezes, acontece de se produzir o dobro do que é pretendido na encomenda, ficando depois o resto armazenado.

- Desconhecimento do produto intermédio existente/ desatualização dos dados de *stock* no sistema: atualmente existe uma base de dados onde são registadas todas as informações necessárias à produção, mas, anteriormente, isso não acontecia, por isso os registos de inventário não estão corretos, o produto que está há mais tempo armazenado não está corretamente contabilizado e por outro lado, nem sempre os operadores fazem os registos de produção diária corretamente, o que faz com os registos de inventário nunca estejam corretos. Outro dos problemas que existe na base de dados da empresa é que as estruturas dos produtos não estão todas corretas o que faz com que os produtos não sejam consumidos de secção para secção, fazendo com que a gestão de inventário seja muito difícil de executar.
- Mistura de diferentes referências de produto intermédio: o produto intermédio armazenado nas zonas de armazenamento está misturado, na mesma paleta existem diferentes referências de produto e a mesma referência existe em diferentes locais de armazenamento, o que dificulta a contagem do produto.
- Falta de identificação dos locais de armazenamento: os locais de armazenamento não estão corretamente delimitados nem marcados.
- Falta de identificação do produto intermédio existente: o produto intermédio não está identificado e quando o está não está corretamente, por isso é muito complicado saber o que existe armazenado, principalmente na Macharia, pois os machos são muito difíceis de identificar. Nas secções da Maquinação e do Acabamento, os operadores identificam as caixas de produto intermédio com papeis identificativos. Existem seis tipos de papeis com cores diferentes e cada cor identifica um estado diferente do produto, tal como está explicitado na tabela 7, todos os diferentes papeis têm os campos: referencia, quantidade, origem, destino e data. No entanto, o problema está no facto de nem sempre os operadores colocarem os papeis nas caixas ou não preencherem corretamente todos os campos, o que dificulta a identificação do produto. As outras secções não utilizam este meio de identificação.

Tabela 7 - Código de cores de identificação de produto

Cor	Estado do Produto
Branco	Produto final
Amarelo	Produto em Produção
Vermelho	Produto não conforme

Cor	Estado do Produto
Azul	Manter peças separadas
Laranja	Peças de ensaio

- Falta de espaço para a colocação de produto intermédio: as zonas de armazenamento existentes são muito pequenas para a quantidade de produto intermédio existente. O que faz com que exista uma grande quantidade de produto intermédio espalhado pelos corredores, especialmente na secção da Macharia.
- Desconhecimento por parte dos operadores de como deveriam armazenar o produto intermédio: os operadores não sabem como é que devem colocar armazenar o produto intermedio, não existe qualquer tipo de regras definidas de armazenamento. As caixas/ caixotes de produto são colocadas no local onde haja espaço, os operadores não têm o cuidado de colocar o mesmo tipo de produto junto.

Por fim pode-se concluir que todas as causas apresentadas estavam diretas ou indiretamente relacionadas umas com as outras. Sendo que as principais causas são o desconhecimento do produto intermédio existente em cada uma das secções e a desorganização do mesmo dentro das zonas de armazenamento, principalmente no que concerne a mistura de diferentes referências de produto e a falta de identificação do mesmo.

Esta desorganização das zonas de armazenamento traz muitas consequências para o bom funcionamento da organização, como:

- Demasiado tempo despendido à procura do produto intermédio pretendido para a secção seguinte. O operador da secção da fundição que faz o abastecimento da secção, por vezes, tinha de verificar as paletes todas existentes na secção da Macharia até a encontrar os machos pretendidos. Nas observações efetuadas (2 semanas de observação) verificou-se que ele necessitava de pelo menos 15 minutos para encontrar o produto que necessitava para abastecer as máquinas e precisava sempre de perguntar ao responsável da Macharia;
- Elevadas deslocações dos operadores à procura de produto intermédio para a secção seguinte. Como foi referido, anteriormente o operador da Fundição precisava de verificar todas as paletes existentes, efetuando por isso muitas deslocações;

- Troca de produto intermédio, principalmente na secção da Fundição devido às particularidades dos machos;
- Dificuldade em saber na secção seguinte se ainda existe produto intermédio ou não.

Essencialmente, há um grande tempo despendido por parte dos operadores à procura do produto intermédio na secção anterior e muita dificuldade em saber se o produto que estão a recolher é o correto ou não, pois este não está devidamente identificado. Isto reflete-se sobretudo na secção da Fundição, pois a zona de armazenamento de machos é a que se encontra em pior estado, verificando-se uma acumulação gritante de machos tanto na zona de armazenamento como nos corredores da secção.

4.2.5. Desatualização das Plantas Existentes e Falta de Marcações no *Shop-Floor*

Como foi referido e demonstrado na subsecção anterior a organização tem plantas elaboradas internamente para todas as secções, exceto para a secção do Acabamento. Mas apesar destas plantas existirem estão bastante incompletas e desatualizadas e não estão disponíveis para consulta de nenhum elemento da empresa. Os locais mais importantes, como as zonas de entrada e saída de produto intermédio das máquinas e as zonas de armazenamento temporário, não estavam corretamente representados nas plantas.

Assim, inicialmente, começou-se por fazer uma análise profunda das plantas de cada uma das secções para averiguar o que faltava em cada uma delas.

Na planta da Macharia, essencialmente o que falta são as zonas de armazenamento de utensílios de trabalho e ferramentas e as zonas de saída de produto das máquinas.

A planta da Fundição é a planta mais incompleta de todas. Nesta planta não existe marcações do produto a entrar e a sair das máquinas, nem das coquilhas quentes e frias (coquilhas quentes são as coquilhas que acabaram de sair das máquinas e que necessitam de um local para arrefecer antes de serem armazenadas na sua estante e as coquilhas frias são as que estão prestes a serem montadas nas máquinas para se iniciar a produção), nem do local onde se coloca o lingote (principal matéria prima) na parte superior das plataformas. Não existe a marcação na planta de locais para produto intermédio e para caixotes vazios, por exemplo, na parte inferior das plataformas.

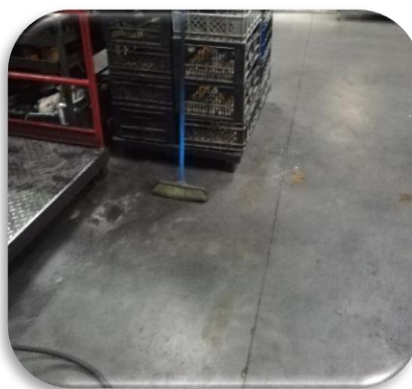
A secção da Maquinação tem a planta mais completa das secções referidas, pois as zonas de armazenamento, tal como as localizações das máquinas já estão devidamente marcadas, ficando apenas a faltar os locais de entrada e saída de produto intermédio das máquinas. Mas, apesar disso, ainda, apresenta um problema relativo às máquinas de teste que, por não terem uma localização definida na secção, não estão devidamente identificadas na planta existente.

A secção do Acabamento não tem uma planta definida, pois o *layout* desta secção não está devidamente definido, principalmente devido à existência de uma grande quantidade de produto intermédio que impossibilita a definição da área.

A principal causa para as plantas se encontrarem tão desatualizadas é o facto de o *shop-floor* não estar devidamente marcado. Apesar de existirem algumas marcações, como as marcações da divisão das secções e das áreas de armazenamento, estas não estão visíveis no chão por já estarem degradadas. Tal como pode ser verificada na imagem 27.



a)



b)



c)

Figura 27 - Marcações no Shop-Floor

Tanto a desatualização das plantas como a falta de marcações no chão de fábrica faz com que as secções se tornem um espaço completamente desorganizado, pois não existem sítios concretos para a colocação de cada um dos elementos da secção e mesmo que existam não estão devidamente marcados e assinalados para que os operadores não tenham qualquer tipo de dúvida. A divisão das secções não existe, não se sabendo ao certo onde termina uma e começa a outra, os espaços de trabalho de cada um dos operadores não está bem definido. O que dificulta muito a adaptação dos novos operadores ao seu espaço, porque este necessita de muito tempo para perceber onde se localizam as coisas na sua secção e a perceber qual é que é, efetivamente, o seu espaço de trabalho.

4.2.6. Falta de Registos de Manutenção

A manutenção na MCT pode ser dividida em duas partes essenciais, a manutenção preventiva e a manutenção corretiva. A manutenção preventiva é constituída por verificações periódicas que os responsáveis de secção devem fazer na periodicidade definida em cada uma das máquinas da sua secção. Estas verificações e a própria periodicidade das mesmas foram definidas com base na experiência dos técnicos, não tendo sido definidas com base em dados históricos de avarias (os operadores mais experientes, juntamente com o responsável pela manutenção foram definindo o que deveria ser verificado).

A manutenção corretiva é toda a manutenção que é feita para resolver avarias que se verificam, estas intervenções de manutenção podem ser executadas internamente (realizada por operadores internos) ou externamente (um técnico de manutenção vem à empresa solucionar o problema), dependendo da gravidade e complexidade das ações que devem ser tomadas. Quando são realizadas a nível interno, são efetuadas pelos responsáveis da secção ou por um operador que tem algum conhecimento sobre o funcionamento das máquinas. Quando as avarias apresentam um grau de gravidade muito elevado é chamado um técnico externo para as resolver.

Para cada uma destas intervenções de manutenção existem folhas de registo que devem ser preenchidas pelo responsável pelas ações, para que seja mais fácil saber se, nomeadamente, as ações estão a ser realizadas corretamente.

4.2.6.1. Manutenção Corretiva

Quando uma avaria ocorre o operador da máquina em questão informa o responsável da sua secção, que primeiramente averigua o que está efetivamente a acontecer com a máquina. De seguida, se a avaria for de

fácil resolução, ele próprio toma as medidas necessárias para colocar a máquina em funcionamento de novo. Se não conseguir resolver, o responsável informa o responsável pelas intervenções de manutenção, explicando-lhe qual é a avaria, e este deve tomar as medidas necessárias. Em primeiro lugar, chama-se o técnico que trata das intervenções de manutenção internas e só apenas se este técnico não conseguir resolver a avaria é que é chamado um técnico externo. Normalmente este técnico demora sempre alguns dias a deslocar-se à organização para solucionar a avaria. Mas é de frisar que este técnico apenas é chamado em último recurso, sendo sempre preferível resolver todo o tipo de avarias a nível interno.

Sempre que é necessário comprar peças novas para as máquinas ou algum tipo de ferramenta especial, o responsável pela manutenção deve ser informado pelos técnicos que estão a reparar a máquina, não existindo peças para máquinas armazenadas. Sendo que este deve apresentar o orçamento ao responsável pela produção, que decide o que deve ser feito, no caso de serem reparações de grande envergadura ou da peça que necessita de ser substituída ser muito cara. Quando são pequenas peças que estão dentro do orçamento estipulado para reparações, o responsável pela manutenção faz a requisição do material necessário e o responsável de compras efetua a compra. Normalmente, este processo é sempre um pouco demorado, pois existem sempre problemas de comunicação entre as partes e as compras não são efetuadas com a brevidade necessária e as máquinas ficam paradas muito mais tempo do que aquele que é realmente indispensável, podendo uma máquina estar parada durante vários dias à espera da compra de um elemento básico, tal como uma resistência.

É de frisar que toda a descrição da avaria é feita apenas de forma verbal, tal como as medidas tomadas para a resolução da mesma, sendo a resolução feita por um elemento interno ou externo.

Quando ocorre uma avaria, o operador que detetou a avaria deve fechar a sua ficha de produção, para que a contagem do tempo de produção pare, mas deve fechar a ficha pela razão “avaría”, para que a contagem do tempo de avaria se inicie pelo sistema. Um dos problemas no que se concerne à manutenção corretiva é a falta de registos e de dados. Os operadores não fecham a ficha como “avaría” e por isso o sistema não conta o tempo, o que faz com que não haja registos do tempo que uma máquina esteve parada devido a avarias. Este tempo é de suma importância, porque permite avaliar a duração da avaria e da reparação.

Atualmente, não existem dados históricos acerca das avarias ocorridas nos últimos anos, não se conhecendo por isso o tipo de avarias que ocorreram em cada máquina, que tipo de peças é que foram trocadas e

quantas vezes, a duração da paragem e quantas avarias existiram. Estas informações são de extrema importância, pois permitem à gestão avaliar o funcionamento das máquinas, se estes são equipamentos em bom estado ou se são equipamentos que já estão em fim de vida ou a precisar de substituição.

Essencialmente, no que concerne à manutenção corretiva, os problemas identificados nesta organização são a deficiência existente nos registos efetuados, mas principalmente a escassez dos mesmos, o que inviabiliza a boa gestão dos equipamentos, sendo muito complicado averiguar se os mesmos estão em boas ou más condições. Há, por isso, sempre a possibilidade de se estar a manter um equipamento que já não está em plenas condições, o que pode levar a que se gaste dinheiro a reparar máquinas que deveriam ser desmanteladas.

4.2.6.2. Manutenção Preventiva

Relativamente às intervenções de manutenção preventiva para cada umas das máquinas existentes na organização já estavam definidas as verificações a efetuar e a sua periodicidade e estava, ainda definido que estas verificações deveriam ser executadas pelos responsáveis de cada uma das secções sempre com a supervisão do adjunto de responsável pela produção. As intervenções de manutenção que devem ser executadas, tal como a sua periodicidade estão registadas na tabela 8.

Tabela 8 - Listagem de manutenções preventivas a serem executadas por secção

Secção	Máquina	Verificação	Periodicidade
Macharia	MM1 a MM4 e MM7	Verificar nível de óleo	Mensal
		Lubrificação dos casquilhos (tapete)	Mensal
	MM5 a MM6	Lubrificar guias	Mensal
Fundição	CQ1 a CQ7	Verificar massa <i>grasser</i>	Mensal
		Verificar nível de óleo	Mensal
	Forno <i>IMR</i> e Forno <i>Fomet</i>	Verificar canais/ paredes	Semestral
		Verificar cabos elétricos	Semestral
		Retificar paredes	Semestral
	BP	Limpeza e Inspeções	Semanal
		Lubrificação	Mensal
		Verificar sistema hidráulico	Mensal
		Verificar sistema pneumático	Mensal

Secção	Máquina	Verificação	Periodicidade
		Verificar sistema elétrico	Semestral
Rebarbagem	Granalhadora 1	Trocar penas e molas	15 em 15 dias
		Limpar e trocar filtros	Mensal
		Lubrificação	Anual
	Granalhadora 2	Verificar penas e distribuidor	Trimestral
		Lubrificação	Anual
Maquinação	Dif 1 a 6; <i>Buffoli; Riello</i>	Verificar nível de óleo	Mensal
	<i>BSV</i>	Verificar nível de óleo	Semestral
	<i>Chiron; Mitsui Seiko; Spinner; Mazak; Daewoo; Hyundai; Haas; Doosan; Puma; Lynx</i>	Verificar nível de óleo	Semanal
		Lubrificar	2 em 2 meses
Impregnação	Impol	Verificação geral	Mensal
		Verificação elétrica	Semestral

Na tabela 8, pode-se verificar que a lista de verificações que os operadores têm que fazer não é muito extensa e que são verificações muito simples, por isso não existem motivos para que as intervenções de manutenção não sejam executadas, mas como se pode verificar pelo gráfico da figura 28, isso não é a realidade.

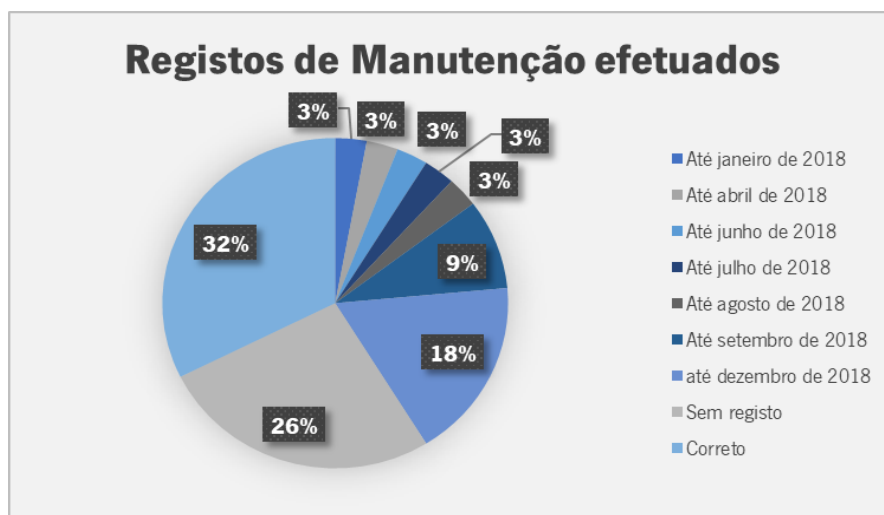


Figura 28 - Registos de Manutenção Preventiva efetuados

No gráfico pode-se verificar que apenas 32% das máquinas têm a manutenção preventiva executada, isto é, quando o levantamento destes dados foi efetuado em janeiro de 2019, apenas um terço das máquinas

existentes na organização tinham a sua manutenção preventiva em dia. Sendo que 26% das máquinas não tinham qualquer tipo de registo de manutenção preventiva e quase 50% das máquinas não tinham a sua manutenção efetuada no período estipulado.

Do gráfico pode-se concluir que 68% das máquinas existentes no chão de fábrica têm uma maior propensão a avarias, visto que as intervenções de manutenção, que permitem que as avarias não aconteçam com tanta frequência não estão a ser efetuadas ou não estão a ser efetuadas no período estipulado.

O gráfico da figura 28 foi construído com base nos registos de manutenção preventiva existentes em cada uma das máquinas. Sempre que o responsável pela secção efetua uma intervenção preventiva deve preencher a ficha de “Manutenção Preventiva dos Equipamentos” (figura 49 do Anexo III) existente em cada uma das máquinas, mas nem sempre os operadores efetuam este preenchimento, podendo, assim, os dados obtidos não espelharem a realidade. O operador que efetua a verificação deve preencher todos os campos existentes na ficha (figura 29) de forma a que o responsável pela produção obtenha o máximo de informação possível.

Verificação	Periodicidade	Data	Resultado			Medidas Tomadas (quando Não Conforme)	Responsável Verificação
			Conforme	Não conforme	Não Aplicável		

Figura 29 - Campos a preencher pelo operador quando efetua uma Manutenção Preventiva

Os dois primeiros campos, “Verificação” e “Periodicidade”, já estão previamente preenchidos para que os operadores saibam o que têm de fazer e quando o têm de fazer, os restantes campos devem ser preenchidos aquando da manutenção. O “Resultado” indica se a máquina, aquando da verificação, estava em perfeitas condições ou não, em caso de existir algum problema com a máquina que possa ser resolvido de forma imediata o operador deve tomar as medidas necessárias e descrevê-las no campo seguinte (“Medidas Tomadas”). Caso o operador não consiga resolver o problema deve alertar o responsável pela manutenção. Em todas as verificações efetuadas é de extrema importância a colocação da data em que foi efetuada e a assinatura do responsável pela verificação/ manutenção.

Apesar de existir uma folha de registo, esta folha não dá muitas informações, pois apenas indica se as intervenções de manutenção foram executadas, mas não indica por exemplo:

- o tempo necessário para que as intervenções sejam executas;
- de que forma é que as verificações foram executadas;

- o tempo que a máquina esteve parada para serem executadas medidas corretivas;
- quais são as ferramentas necessárias para efetuar as intervenções;
- de que forma é que foram executadas as medidas corretivas.

O facto de as intervenções de manutenção preventiva não serem efetuadas prejudica o bom funcionamento das máquinas, pois são estas pequenas intervenções que previnem que as avarias aconteçam com tanta frequência, pois permitem atuar antes que estas aconteçam. Por outro lado, a falta de manutenção das máquinas leva a que estas produzam uma maior quantidade de defeitos (perdas de qualidade) e que trabalhem abaixo das suas capacidades (perdas de velocidade), o que se refletirá na eficiência dos equipamentos.

A falta de dados acerca das intervenções de manutenção que vão sendo feitas prejudica a gestão dos equipamentos. Para que as avarias sejam evitáveis os dados históricos têm suma importância, pois facilitam a identificação dos problemas.

4.2.7. Falta de Indicadores de Desempenho

Os indicadores de desempenho permitem avaliar o estado do sistema, o que acontece na MCT é que estes não são calculados e os que são, não dão muitas informações sobre a evolução do sistema, principalmente no que concerne a paragens não planeadas.

A MCT tem um *software* que permite aos operadores registarem os tempos de produção e os tempos de paragem. O sistema funciona da seguinte maneira: todos os dias, quando se inicia o turno de trabalho, o operador deve fazer a picagem da sua ficha de produção. E de seguida, sempre que exista uma paragem, devem registar, especificando de que tipo de paragem se trata:

- Interrupção:
 - Almoço;
 - Falta de matéria-prima;
 - Falta de operador;
 - Avaria;
 - Mudança de produção;
 - Apuramento de qualidade;
- Final de turno.

Com estes tempos e recorrendo ao tempo de ciclo de cada uma das referências, inserido previamente, o sistema calcula a quantidade de produção teórica. Os operadores, sempre que registam no sistema uma paragem, têm de inserir, também, a quantidade total de peças produzidas até àquele momento, tanto as conformes como as não conformes. Com estes dados é produzido um gráfico automático constituído por três colunas por cada uma das máquinas: quantidade total de produção teórica, quantidade total de produção real e quantidade total de peças não conformes num dia de trabalho. Diariamente, como já foi referido anteriormente, são realizadas reuniões entre os responsáveis de cada uma das secções e a responsável pela produção onde são analisados os dados das produções reais em comparação com os dados das produções teóricas calculadas pelo sistema. Mas o que acontece é que nem sempre estes dados são realmente fidedignos porque muitas das referências produzidas têm as estruturas mal elaboradas e tempos de ciclo incorretos.

Nas reuniões diárias são, ainda, analisadas as quantidades de produtos não conformes registados pelos operadores e se necessário são abertas “Não Conformidade” seguindo os critérios da tabela 9.

Tabela 9 - Critérios para a abertura de Não Conformidade por secção

Secção	Critério
Macharia	+70 machos/referência/dia
Fundição	+50 peças/ referência/ dia
Maquinação	+20 peças/ referência/dia
Acabamento	+ 20% das peças verificadas/ dia

A abertura de uma “Não Conformidade” significa registar, em folha própria, a quantidade de peças rejeitadas, no respetivo dia e os defeitos encontrados na mesma e tem como principal função a averiguação das causas que provocam a rejeição e tentar propor medidas que a possam solucionar. A quantidade de “Não Conformidades” num ano de trabalho serve como indicador de desempenho do sistema, para isso averigua-se três parâmetros fundamentais: a quantidade de “Não Conformidades” que foram abertas, a quantidade de não conformidades fechadas de forma eficaz e a quantidade de não conformidades fechadas de forma não eficaz, sendo que uma não conformidade fechada de forma eficaz significa que as medidas tomadas foram eficientes e o problema apresentado nas peças foi resolvido. Mas, apesar, destes dados serem calculados e analisados, eles não trazem muitas informações, pois só se está a averiguar a quantidade, que

por si só não traz muitas informações que permitam melhorar o sistema ou perceber onde é que está efetivamente o problema.

Por outro lado, são, também, calculadas as quantidades de rejeição de cada uma das secções mensalmente e são elaborados gráficos que são afixados no quadro de informações para que os operadores verifiquem essas quantidades, mas os operadores não prestam atenção a estas informações, pois acham que não são do seu interesse, apesar de os dados mostrarem que existe uma grande quantidade de peças que retornam ao forno por terem defeito, tal como se pode verificar pela tabela 10.

Tabela 10 - Percentagem de Rejeição por Secção no mês de Outubro

Secção	Macharia	Fundição	Rebarbagem	Maquinação	Acabamento
% Rejeição	5,44%	6,32%	7,09%	2,56%	6,81%

O que significa que cerca de 22% das peças produzidas na Fundição retornam ao forno devido a defeitos.

Relativamente, à rejeição é, ainda, averiguado quais são os principais problemas que as peças apresentam para serem rejeitadas na secção do Acabamento, desses problemas podem-se destacar os poros, as rachadelas e os esfarrapados nos corpos das peças. Estes dados permitem perceber qual a secção onde os problemas têm origem.

Por fim, pode-se concluir que os indicadores calculados e utilizados por esta organização não são suficientes, pois não permitem avaliar o sistema, não dão informações suficientes que permitam à gestão perceber quais são as secções mais problemáticas, no que diz respeito à quantidade de não conformidades e à capacidade produtiva. Os indicadores utilizados permitem perceber qual é a secção que tem uma maior quantidade de rejeição, mas não permitem saber o que é que origina essas grandes quantidades de rejeição. Por outro lado, o cálculo teórico e efetivo da produção permite fazer uma comparação entre o real e o teórico, mas não se consegue obter nenhum tipo de informação acerca das causas para a discrepância entre os valores, pois não existem indicadores que permitam avaliar se estão a existir muitas paragens não planeadas e se estas estão a ter consequências na quantidade de peças produzidas.

4.3. Síntese dos Problemas Identificados

Tendo em consideração toda a análise do chão de fábrica elaborada no subcapítulo anterior, a tabela 11 resume todos os problemas identificados, tal como os desperdícios e as consequências associadas a cada um desses problemas.

Tabela 11 - Resumo dos problemas e dos desperdícios identificados

Problema	Desperdício	Consequências
Desorganização do espaço de trabalho	<ul style="list-style-type: none"> - Esperas - Deslocações - Defeitos 	<ul style="list-style-type: none"> - Tempo que não acrescenta valor à procura de ferramentas - Deslocações dos operadores à procura de ferramentas - Elevados <i>setups</i> das máquinas - Produção de produtos não conformes
Falta de limpeza do espaço de trabalho	-	<ul style="list-style-type: none"> - Desorganização do espaço de trabalho - Produção de produtos não conformes
Resíduos sólidos	-	<ul style="list-style-type: none"> - Desorganização do espaço de trabalho - Falta de limpeza
Desorganização e falta de identificação do produto intermédio	<ul style="list-style-type: none"> - Esperas - Deslocações - Stock - Transportes 	<ul style="list-style-type: none"> - Tempo despendido pelos operadores à procura do produto intermédio pretendido - Deslocações desnecessários dos operadores à procura do produto intermédio pretendido - Falta de controlo do inventário - Troca de produto intermédio
Desatualização das plantas existentes e falta de marcações no chão	<ul style="list-style-type: none"> - Deslocações - Transportes 	<ul style="list-style-type: none"> - Dificuldade de localização para os novos operadores - Má delimitação das secções
Manutenção Corretiva	-	<ul style="list-style-type: none"> - Falta de histórico de avarias das máquinas
Manutenção Preventiva	<ul style="list-style-type: none"> - Defeitos - Esperas - Sob processamento 	<ul style="list-style-type: none"> - Paragens desnecessárias por avarias - Produção de produtos com defeitos - Produção num nível abaixo do desejado
Falta de indicadores de desempenho	-	<ul style="list-style-type: none"> - Falta de controlo do sistema

Por fim, avaliou-se a gravidade, urgência e tendência destes problemas para melhor se definir qual a ordem pela qual estes deveriam ser resolvidos através das propostas de melhoria apresentadas no capítulo seguinte. Os resultados desta análise estão representados na matriz GUT da tabela 12.

Tabela 12 - Matriz GUT

Problemas	Gravidade	Urgência	Tendência	Pontuação	Ordem
Desorganização do espaço de trabalho	Muito grave	Curto prazo	Aumenta	64	2
Falta de limpeza do espaço de trabalho	Muito grave	Médio prazo	Aumenta	48	3
Desorganização e falta de identificação do produto intermédio	Extremamente grave	Curto prazo	Piora muito	100	1
Resíduos Sólidos	Grave	Curto prazo	Aumenta	48	3
Desatualização das plantas existentes e falta de marcações no chão	Pouco grave	Longo prazo	Permaneça	12	5
Manutenção Corretiva	Muito grave	Médio prazo	Aumenta	48	3
Manutenção Preventiva	Muito grave	Curto prazo	Aumenta	64	2
Falta de indicadores de desempenho	Grave	Longo prazo	Permaneça	18	4

Da matriz GUT, pode-se concluir que o problema que deve ser resolvido em primeiro lugar é a questão da desorganização do produto intermédio, de seguida o foco deve passar para a desorganização das secções e para a questão da manutenção preventiva. Depois destes, resolver o problema da falta de limpeza das secções, o problema dos resíduos sólidos e da manutenção corretiva deve ter total atenção dos envolvidos. Por fim, mas não menos, importante ficam os problemas relativos à falta de indicadores de desempenho e relativos à desatualização das plantas.

5. Apresentação e Implementação de Propostas de Melhoria

Neste capítulo serão apresentadas todas as propostas de melhoria para solucionar os problemas sintetizados na tabela 10 apresentada no capítulo anterior, elaboradas em concordância com as ferramentas *Lean Production*. As propostas de melhoria encontram-se resumidas na tabela 13, tendo por base a ferramenta 5W2H. De seguida todas as propostas, tanto as sugeridas como as implementadas são explicadas em detalhe, visando essencialmente a resolução dos problemas e a eliminação dos desperdícios identificados anteriormente.

Tabela 13 - Matriz 5W2H

What?	Why?	Who?	Where?	When?	How?	How much?
Organização e controlo de inventário	<ul style="list-style-type: none"> - Troca de produto intermédio - Muito tempo despendido à procura do produto intermédio - Falta de controlo do inventário 	Joana Silva Responsáveis de secção	Todas as secções	Abril a julho de 2019	Standards de organização de armazéns Técnicas de Gestão Visual	-
Organização do espaço de trabalho	<ul style="list-style-type: none"> - Elevadas deslocações por parte dos operadores à procura de ferramentas; - Elevado tempo despendido à procura de ferramentas; 	Joana Silva Operadores MCT	Macharia Fundição Maquinação Rebarbagem	Dezembro de 2018 a maio de 2019	Implementação da metodologia 5S Técnicas de Gestão Visual	-
Criação de planos de limpeza	<ul style="list-style-type: none"> - Elevada sujidade das secções 	Joana Silva Operadores MCT Eng. Liliana Mendes	Todas as secções	Março a maio de 2019	Implementação da metodologia 5S Standards de limpeza	-
Criação de normas de utilização dos contentores de resíduos sólidos	<ul style="list-style-type: none"> - Elevada sujidade - Elevada quantidade de resíduos - Elevada desorganização 	Joana Silva	Macharia	Maio de 2019	Criação de <i>standards</i> Gestão visual	-
Manutenção	<ul style="list-style-type: none"> - Falta de dados - Muitas paragens não planeadas 	Joana Silva	Departamento de Produção	Julho de 2019	Indicadores de desempenho OPL Gestão Visual	-
Atualização das plantas	<ul style="list-style-type: none"> - Dificuldade em saber onde está cada coisa para os operadores - Fraca delimitação do espaço 	Joana Silva Cláudia Morais	Todas as secções	Maio de 2019	Gestão Visual	-
Indicadores de desempenho	<ul style="list-style-type: none"> - Falta de controlo do sistema 	Joana Silva	Departamento de Produção	Julho de 2019	OEE, Indicadores de Manutenção	-

5.1. Organização e Controlo de Inventário

A desorganização e o descontrolo existente no inventário eram um dos principais problemas detetados na empresa, pois este leva a uma elevada acumulação de *stock*. O *stock* é um dos sete desperdícios porque representa um custo de posse muito elevado para a organização e espaço ocupado sem que seja necessário.

Assim, depois da realização de um *brainstorming* chegou-se à conclusão de que para que o inventário existente estivesse sob controlo e devidamente organizado nas suas zonas de armazenamento era necessário tomar as seguintes medidas:

1. Averiguar que referências existiam armazenadas e em que quantidades;
2. Identificar todas as caixas com produto intermédio existentes;
3. Definição das áreas de armazenamento suficientes, através de delimitações no chão;
4. Identificar corretamente as áreas de armazenamento;
5. Criar regras de armazenamento do produto intermédio nas áreas definidas;
6. Atualizar as bases de dados.

A secção da Macharia foi a primeira a ser intervencionada porque, para além desta ser a primeira secção da empresa era uma das secções que se encontrava em pior estado como se pode verificar pelos resultados na auditoria presente na subsecção 4.2.3. Assim, começou-se por pedir ao responsável desta secção para fazer uma confirmação do inventário existente, para isso retirou-se a lista de existências da base de dados do *software* da empresa e este operador teve de confirmar toda a lista e as quantidades. Todo este processo demorou cerca de dois dias, pois a quantidade de machos era muito grande e o operador teve bastante dificuldade em identificar todos, devido ao facto de alguns serem muito antigos ou serem produzidos com pouca frequência. Depois de toda a lista ser confirmada e as quantidades acertadas, a responsável pela produção inseriu as novas informações na base de dados, acertando, assim as existências desta secção.

Aquando da atualização a responsável pela produção decidiu, também, que existiam algumas referências que já não eram necessárias manter armazenadas, pois correspondiam a produtos que já não eram produzidos há vários anos e que não havia previsão para serem produzidos novamente. Com esta decisão houve uma grande libertação de espaço permitindo, assim, retirar algum do produto intermédio que estava armazenado nos corredores.

De seguida, todos os locais de armazenamento foram identificados, recorrendo a um sistema de localização semelhante ao utilizado no armazenamento das caixas de machos e das coquilhas. A cada uma das estantes foi atribuída uma letra, sendo que o primeiro bloco é constituído por duas estantes às quais se atribuiu as letras M e N, a estante M é a estante que fica de frente para as máquinas e a estante N, é aquela que fica nas costas da M. Já no segundo bloco seguiu-se o mesmo raciocínio, sendo a estante de frente para as máquinas a O e a estante das traseiras a P. Como se pode verificar no esquema da figura 30.

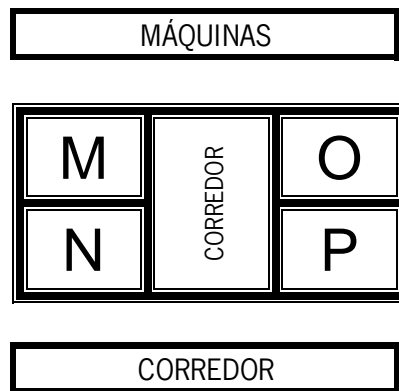


Figura 30 - Esquema da zona de armazenamento

Cada um dos blocos é constituído por dois níveis em altura, o nível inferior (zero) e o nível superior (um). Cada palete corresponde a um lugar, logo a localização de uma paleta de machos é dada por código composto por um letra e dois números, sendo que a letra identifica a estante, o primeiro número identifica o nível e o segundo número, o local. O responsável da secção tem uma lista com todas as existências das estantes e nessa mesma lista escreveu a localização de cada uma das referências. Assim, quando é necessário ir buscar um determinado tipo de machos, ele apenas tem de ir à lista e verificar onde estão, sem ter de andar por todas as estantes à procura.

O próximo passo foi identificar todas as caixas de machos existentes, tendo-se recorrido para isso aos cartões já existentes, os amarelos que representam produto em produção, fazendo apenas uma alteração: os papeis foram transformados em cartões, pois foram encadernados para puderem ser reutilizados, visto que se não fossem reutilizados existiria um grande desperdício de papel, de seguida foram furados e foi colocado um arame dobrado para que se pudesse colocar o cartão pendurado do lado de fora das caixas, tal como o representado na figura 31. Definiu-se que deveria ser colocado um cartão por cada uma das paletes a

identificar o seu conteúdo, se numa paleta existirem mais do que um tipo de machos diferentes deve-se colocar um cartão por coluna de machos equivalentes.

O formulário, intitulado "PRODUTO EM PRODUÇÃO" com o logótipo "MCT" no canto superior esquerdo, contém os seguintes campos:

- REFERÊNCIA:** Campo com o valor "1".
- QUANTIDADE:** Campo com o valor "2".
- CUIDADOS A TER:** Uma grande área vazia para anotações.
- ASS:** Campo para a assinatura.
- DATA:** Campo para a data.
- ORIGEM:** Seção com duas colunas de opções:
 - MACHARIA: ☐ FUNDIÇÃO: ☐
 - REBARBAGEM: ☐ MAQUINAGEM: ☐
 - TESTE EST.: ☐ INSPECÇÃO: ☐
 - IMPREGNAÇÃO: ☐ CUENTE: ☐
- DESTINO:** Seção com duas colunas de opções:
 - MACHARIA: ☐ FUNDIÇÃO: ☐
 - REBARBAGEM: ☐ MAQUINAGEM: ☐
 - TESTE EST.: ☐ INSPECÇÃO: ☐
 - IMPREGNAÇÃO: ☐ CUENTE: ☐

Na base do formulário, há o texto "DEPARTAMENTO QUALIDADE" e o número "10/10".

Figura 31 - Exemplo de Cartão utilizado para identificar o WIP

Os cartões devem ser sempre preenchidos com a referência do produto (1), a quantidade total por paleta (2), a secção de origem (Macharia) e a secção de destino (Fundição), a data final de produção e, ainda, a assinatura do responsável.

Por fim, foi definido que o cartão identificativo só seria colocado quando a produção terminasse ou quando uma paleta estivesse cheia, de forma a não haver erros na contagem dos machos, visto que a informação da quantidade é muito importante. Em cada um dos cartões, também deve constar a informação da quantidade de paletes existentes e os cuidados que se devem ter no transporte dos machos.

O responsável da secção da Macharia tem a função de identificar todas as paletes de machos e o operador que faz o auxílio à produção na Fundição (operador que vem buscar as paletes) tem a responsabilidade de, no final da produção, devolver os cartões devidamente limpos à secção da Macharia. Estes dois operadores têm a responsabilidade de garantir que os cartões estão a ser utilizados corretamente. Estes cartões funcionam como um *Kanban* de identificação do produto intermédio enquanto estão colocados na paleta e só devem ser retirados quando se dá início à produção na secção seguinte.

Por fim criaram-se regras para a colocação dos machos nas estantes, de forma a que fosse possível manter as estantes sempre organizadas. As regras são as seguintes e estão representadas na instrução de trabalho passada aos operadores, representada na figura 50 do Anexo IV:

1. Os locais de armazenamento na parte da frente das máquinas, do nível zero, devem estar sempre livres para a colocação dos machos que estão a ser produzidos. Quando a produção termina as paletes devem ser movidas para outros locais para libertar estas áreas para as produções seguintes;

2. Os locais de armazenamento do nível zero, do lado do corredor, devem ser destinados aos machos que vão seguir para a secção da Fundição imediatamente;
3. Nos locais de armazenamento do nível um do lado do corredor devem ser colocadas as paletes que não vão seguir imediatamente para a Fundição, mas que seguirão a curto/ médio prazo;
4. Nos locais de armazenamento do nível um na parte da frente das máquinas, devem ser colocados os produtos que foram produzidos para criar *stock*, produtos que não serão fundidos num curto/ médio prazo;
5. Todos os locais de armazenamento devem ter uma palete, para ser mais fácil a movimentação dos machos;
6. Os machos da mesma referência devem ser colocados na mesma palete, quando isso não é possível as paletes devem ser colocadas próximas umas das outras;
7. Todas as paletes devem estar devidamente identificadas, principalmente aquelas que têm mais do que uma referência;
8. Os cartões devem estar sempre corretamente preenchidos;
9. As caixas vazias devem estar consignadas aos locais estipulados para elas.

Durante a implementação destas pequenas propostas de melhoria, pode-se chegar à conclusão de apesar de todas as estantes estarem devidamente identificadas e paletes estarem organizadas nas estantes e, também, devidamente identificadas, ainda continuava a existir uma grande quantidade de produto intermédio nos corredores, pois as estantes existentes não eram suficientes para armazenar toda a quantidade de produto existente, apesar de este já estar em menor quantidade depois da eliminação inicial. E tendo em consideração que a possibilidade de eliminar mais stock estava posta de parte, o responsável da secção deu a sugestão de se aumentar a quantidade de estantes e depois de se verificar em termos de espaço se era ou não uma opção viável. Chegou-se à conclusão que depois de algumas alterações às estantes existentes seria possível incluir outra. Assim, o corredor existente entre as estantes foi eliminado e todas as estantes foram movidas mais para baixo e, por fim foi inserida duas novas estantes na secção, criando assim mais doze locais de armazenamento na secção.

Este local de armazenamento ficou organizado da seguinte forma: o armazém é constituído por 6 estantes organizadas tal como no esquema da figura 32, o que significa que a estante N, por exemplo, encontra-se nas costas da estante M e cada estante tem 2 andares. Todas as estantes foram devidamente identificadas

com as localizações, sendo que se consideram que existem 6 diferentes estantes (M, N, O, P, Q e R), as primeiras 4 têm respetivamente 6 lugares de armazenamento em cada um dos andares, existindo 2 andares e as duas últimas têm apenas 4 locais, mas, também, com 2 andares, resultando num total de 64 lugares de armazenamento. Iniciou-se as localizações na letra M porque a estante onde são colocadas as caixas de machos termina na letra L e para não haver nenhum tipo de confusão, não se duplicou as letras. Na Instrução de Trabalho, presente no Anexo IV, pode-se encontrar a planta da zona de armazenamento desta secção.

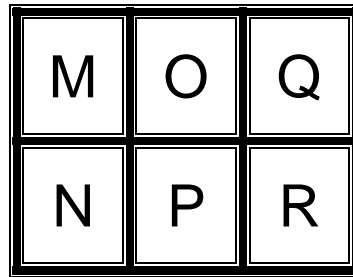


Figura 32 - Esquema simplificado da zona de armazenamento da Macharia

Na secção da Fundição foi criada uma zona de armazenamento temporário de produto intermédio. Esta zona tem como principal função armazenar as peças fundidas enquanto estas arrefecem para depois poderem seguir para a Rebarbagem para serem cortadas.

Na secção da Rebarbagem o procedimento para a organização da zona de armazenamento foi muito parecido com o utilizado na Macharia. As diferenças estão na forma como o produto é armazenado. Nesta secção, as peças são colocadas em caixotes e não em caixas, por isso a organização torna-se um pouco mais complicada.

Primeiramente, começou-se por delimitar as áreas de armazenamento, tanto para produto por rebarbar como produto já rebarbado e separou-se corretamente o produto pelas áreas. De seguida, fez-se a atualização das existências e alguns produtos, tal como na secção referida anteriormente, foram eliminados por ter sido considerados pela responsável pela produção como obsoletos. Todas estas peças foram enviadas para o forno (peças pertencentes a referencias que já não eram produzidas há vários anos). Depois, passou-se à identificação de cada um dos caixotes, sendo colocado um cartão por caixote com as informações referidas anteriormente. Por fim, foram criadas regras para que o armazenamento fosse feito de forma correta e organizada, estas regras estão representadas na instrução de trabalho representada na figura 51 do Anexo IV.

1. Os caixotes devem ser empilhados até no máximo de quatro níveis em altura;
2. Todos os caixotes devem ter o respetivo cartão a identificar o produto;
3. Caixotes com referências iguais devem ser colocados juntos, preferencialmente empilhados;
4. Não deve existir mistura de produto rebarbado como produto não rebarbado nas zonas de armazenamento.

As secções da Maquinação e do Acabamento, terão sistemas de organização e identificação equivalentes aos utilizados nas secções anteriores. A secção do Acabamento tem a particularidade de ter duas zonas distintas de armazenamento, peças polidas e peças cromadas, que devem estar sempre separadas como já foi referido na descrição da secção. Nesta secção, ao longo destes meses foi realizada uma separação do *stock*, definiu-se o que deveria ficar para ser inspecionado e embalado para seguir para o armazém de produto final e o que poderia ser eliminado por ser considerado obsoleto.

Depois de todas as zonas de armazenamento estarem devidamente organizadas estabeleceu-se que o responsável de cada uma das secções tem que mensalmente fazer uma confirmação do inventário existente até que o inventário de todas as secções esteja correto e não seja mais necessário fazer a confirmação.

Para que todo o sistema de cartões criado, foi necessário explicar aos operadores que é de extrema importância cumprir as regras estabelecidas para o armazenamento de produto intermédio e que é essencial que todo o produto que está armazenado esteja devidamente identificado, para que o bom funcionamento do chão de fábrica seja mantido e que em termos visuais todo o espaço esteja mais organizado e desimpedido.

Com esta proposta de melhoria espera-se que as deslocações dos operadores diminuam, tal como o tempo despendido à procura do produto intermédio correto. Para além disso, esta melhoria permitirá à responsável pela produção ter um maior controlo sobre o inventário. Será, também, possível para qualquer elemento da organização saber o que existe armazenado em cada uma das secções e em que quantidades.

5.2. Organização dos Espaços de Trabalho

Manter um espaço de trabalho limpo e organizado é um fator que não só influencia o trabalho de cada um dos operadores como, também, diminui o cansaço dos operadores e facilita o trabalho de todos os elementos da organização.

E é precisamente neste ponto que a metodologia 5S se insere. Uma aplicação e manutenção correta desta metodologia permite que todo o espaço de trabalho se torne num espaço limpo e organizado, pois cria normas de utilização do mesmo e de toda a sua envolvente. De frisar que neste subcapítulo pretende-se descrever o que foi realizado nos postos de trabalho e apenas nos postos de trabalho.

Assim, para que um dos maiores problemas da MCT fosse resolvido recorreu-se a esta metodologia, seguindo as cinco etapas. A metodologia foi implementada numa secção de cada vez para que a sua implementação fosse simplificada. A primeira secção a ser intervencionada foi a secção da Macharia. De seguida, foram intervencionadas as secções da Fundição e da Rebarbagem e, por fim a secção da Maquinação.

Para que esta metodologia seja implementada da melhor forma é necessário o envolvimento de toda a organização, daí que durante todo o processo, tentou-se incutir nos operadores em que é que consistia esta metodologia e que eles participassem em todas as etapas, dando a sua opinião do que se deveria manter, do que não se deveria manter e de como queriam que a sua secção fosse.

Assim, a primeira fase foi explicar a metodologia aos operadores e mostrar que o estado do seu espaço de trabalho não era o ideal para que a produção fosse o mais eficiente possível. De seguida explicou-se o que se pretendia fazer em cada uma das secções, que era essencial criar locais de armazenamento, principalmente para as ferramentas de trabalho. Esta explicação foi feita de forma informar pelos postos de trabalho, visto que os operadores já tinham participado numa formação acerca da metodologia 5S.

De seguida, passou-se à implementação da metodologia e aqui seguiu-se o mesmo procedimento em todas as secções.

A primeira etapa desta metodologia é a separação, nesta etapa faz-se a separação do útil do inútil: com ajuda dos operadores começou-se por reunir tudo o que estava espalhado pelo espaço de trabalho, desde ferramentas a peças de máquinas, colocando-se tudo junto para depois se fazer a separação. Os materiais recolhidos foram divididos em três secções:

1. Lixo;
2. Materiais úteis a outras secções;
3. Materiais úteis à secção.

Na primeira categoria foi incluído tudo o que já não tinha nenhum tipo de utilidade para nenhuma secção ou que estava danificado e o lixo que, também, estava espalhado pelas secções, principalmente nas máquinas. Na segunda e terceira categoria foi incluído tudo aquilo que era útil e que por isso teria de se criar um lugar de armazenamento ou na própria secção ou noutra secção onde o material fosse mais utilizado.

De seguida, passou-se para a segunda etapa da metodologia, a organização. Nesta etapa foram criados espaços para colocar os materiais que foram separados na etapa anterior. Esta etapa foi uma etapa particularmente difícil devido à falta de espaço existente, mas apesar disso foi possível organizar todos os materiais em estantes e mesas. Durante a organização seguiram-se algumas regras, essencialmente devido à falta de espaço existente para o armazenamento:

- Todos os materiais foram organizados nas estantes e mesas já existentes nas secções;
- Os materiais foram organizados de forma a que os mais pesados fossem de mais fácil acesso;
- Os materiais foram organizados de forma a que os mais utilizados estivessem mais próximos das máquinas e de fácil acesso;
- Os materiais iguais ou utilizados nas mesmas máquinas foram armazenados juntos.

De seguida, passou-se à terceira etapa, limpeza. Com a ajuda de todos os operadores efetuou-se a limpeza total de todos os espaços de trabalho e de armazenamento. Todos os espaços de trabalho foram corretamente limpos com recurso a detergentes apropriados, tal como todas as estantes onde estão armazenadas as ferramentas. Esta limpeza serviu, ainda, para averiguar os espaços de trabalho que deveriam ser limpos com maior cuidado, informação que servirá para elaborar os planos de limpeza, referidos numa secção seguinte desta dissertação.

A etapa de limpeza teve a duração de alguns dias, pois para além dos espaços estarem com um nível de sujidade bastante elevado, todo o espaço é bastante grande e com muitos elementos para serem limpos.

A penúltima etapa desta metodologia é a normalização, nesta etapa foram criados *standards* de organização. Primeiro, começou-se por identificar todas as estantes e mesas onde na segunda etapa foram organizados os materiais, para isso foram utilizadas etiquetas que foram coladas nas estantes com o nome do utensílio de trabalho, tal como se pode ver no exemplo da figura 33, que representam, respetivamente uma estante (a) e uma mesa na secção da Macharia (b).



a)



b)

Figura 33 - Exemplos de identificação de estantes e mesas de trabalho

Nas estantes foram, ainda, criadas divisórias para que não existam dúvidas nos operadores de como devem colocar as ferramentas.

Por último, na última etapa desta metodologia, autodisciplina, foi necessário criar formas para que o trabalho realizado até este ponto fosse corretamente mantido. Para isso, estabeleceu-se que de 6 em 6 meses deveria ser realizada uma auditoria 5S de forma a averiguar qual o estado de cada uma das secções e estabeleceu-se, ainda, que o resultado da auditoria deveria ser sempre superior a 50%, isto é, as secções devem estar sempre pelo menos na zona “bom”, sendo que a zona “excelente” é sempre preferível. Visto que a implementação da metodologia, ainda é recente e, ainda, está em curso é necessário ter algum cuidado no estabelecimento dos objetivos, pois estes precisam de ser realistas. Se as secções não estiverem na zona “bom” ou “excelente” deve-se:

1. Averiguar quais as razões pelas quais estão a existir os resultados negativos;
2. Averiguar qual dos parâmetros está pior;
3. Identificar os principais problemas nas secções para cada um dos parâmetros;
4. Tomar medidas para a resolução dos problemas;
5. Repetir a auditoria um mês após a implementação das medidas corretivas, se a auditoria continuar com resultados negativos repetir todo o processo enumerado.

Para ser mais fácil identificar os problemas de cada uma das secções foi criado um *red tag* no que se concerne com a organização. O *red tag* permite identificar algo que não está correto. Por exemplo se um material que se encontra numa secção está obsoleto, coloca-se um *red tag* nesse material e, assim, o

responsável pela secção ou o responsável pela manutenção já sabe que esse material já não necessita de estar na secção. O *red tag* criado para esta organização está representado na figura 34.

MCT
CASTING SINCE 1960

RED TAG

Informação Geral

Responsável: _____ **Data:** _____

Secção: _____

Categoria

☐ Matéria Prima
☐ Produto em Fabrico
☐ Produto Final

☐ Equipamentos
☐ Partes de equipamentos
☐ Ferramentas

Razão

☐ Defeituoso
☐ Obsoleto
☐ Outra: _____

☐ Não necessário
☐ Sucata

TAG Nº _____

MCT
CASTING SINCE 1960

RED TAG

Ações realizadas

☐ Movido para outra secção _____
☐ Eliminado
☐ Movido para a área de armazenamento
☐ Movido para _____
☐ Outra _____

Responsável: _____ **Data:** _____

Observações: _____

TAG Nº _____

Figura 34 - Red Tag

O *red tag* é um cartão com frente e verso, sendo que a frente é a parte do lado esquerdo da figura 34 e o verso é parte do lado direito. A parte da frente deve ser preenchida com a identificação do problema, qual a categoria do elemento que está a ser identificado (se é por exemplo um produto intermédio ou se é uma ferramenta) e qual a razão pela qual este elemento está a ser marcado. O verso deve ser preenchido com as ações realizadas para a resolução do problema. Na frente deve ser colocado o nome do operador que identificou o problema e no verso deve ser colocado o nome do operador que o resolveu.

A utilização destes marcadores deve ser feita da seguinte maneira:

- A uma qualquer hora do dia um elemento da organização definido vai a cada uma das secções verificando o seu estado no que se concerne à organização, se detetar alguma coisa que não esteja correta, coloca um *red tag*, sempre com a parte da frente preenchida;
- O responsável da secção tem a função de verificar se existem marcadores na sua secção e solucionar os problemas apresentados. É importante que não seja sempre o chefe de secção a resolver os

problemas, ele deve identificar o operador que causou o distúrbio na secção e pedi-lhe que o resolva. Por exemplo, se existe uma ferramenta fora do sítio, o chefe de secção deve pedir ao operador que deixou a ferramenta fora do seu local de armazenamento para a colocar no seu sítio. Quando o problema é resolvido a parte de trás do *red tag* é preenchida pelo operador que resolveu o problema;

- A pessoa responsável para colocação dos *red tags* é também responsável pela recolha dos mesmos e de verificar se os problemas detetados anteriormente foram resolvidos corretamente

Uma parte muito importante durante a implementação desta metodologia aconteceu na secção da Maquinação com a organização dos calços utilizados nas máquinas. Os calços são utensílios que se colocam nas máquinas para segurar e estabilizar as peças quando estas estão a ser maquinadas. Na organização existe um calço para cada peça, tal como existem caixas de machos e coquilhas. Estes calços estão armazenados em estantes de uma forma desorganizada.

Assim, inicialmente começou-se por reunir todos os calços para a mesma peça e colocá-los todos juntos, pois existem máquinas que maquinam mais do que uma peça ao mesmo tempo e por isso tem de existir mais do que um calço. De seguida separaram-se os calços por máquina ou por conjunto de máquinas. Ficando assim a existir as seguintes estantes, na seguinte quantidade, representada na tabela 14:

Tabela 14 - Quantidade de estantes para o armazenamento de calços

Conj. de máquinas	Quantidade
Tornos	1 estante
Centros	2 estantes
<i>Dif2</i>	1 estante
<i>Dif1 e 3</i>	1 estante e meia
BSV	Meia estante
<i>Riello</i>	2 prateleiras

Depois iniciou-se a organizar os calços nas estantes, sempre em linhas e distribuídos igualmente pelas diferentes prateleiras. Tentou-se ao máximo colocar os calços que são mais utilizados nas prateleiras do meio, logo as prateleiras de melhor acesso. O que foi feito, para facilitar a identificação do calço, foi tentar colocar uma amostra da peça para a qual o calço é utilizado.

Depois de devidamente organizados, o próximo passo foi criar as localizações dos calços e colocar a respetiva etiqueta em cada uma das localizações. Cada etiqueta é constituída pelas localizações para uma respetiva

linha, sendo que numa linha pode existir mais do que um calço, dependendo do seu tamanho e da quantidade de calços existentes de cada tipo, e pelo nome das peças para cada localização, tal como representado na figura 35.

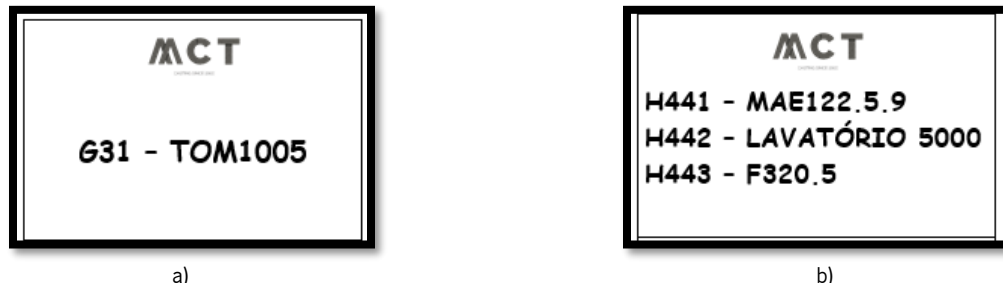


Figura 35 - Exemplo de etiquetas

Cada localização é constituída por uma letra que representa a estante e por três números que apresentam respetivamente, a prateleira, a linha da prateleira e o lugar na linha em que o calço está localizado, tal como acontece na localização das caixas de machos e das coquilhas.

Na Maquinação existem no total dez estantes em diferentes locais da secção – A, B C, D, E, F, G, H, I e J, na figura 36 pode-se ver o *layout* destas dez estantes.

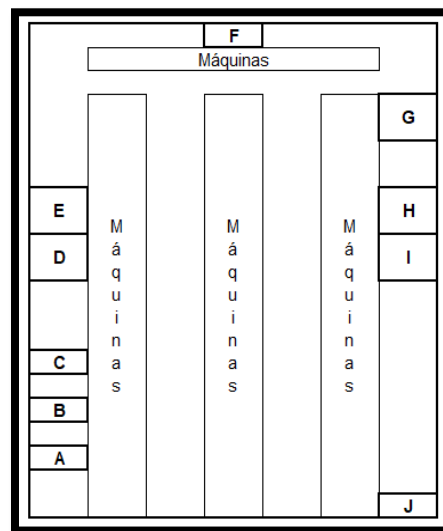


Figura 36 - Layout de estantes na maquinaria

A estante “A” é onde são colocadas as ferramentas que realizam as operações, como é o caso das ferramentas de forma ou das fresas. Nesta estante as ferramentas estão organizadas exatamente como os calços nas outras estantes. Entre cada linha de ferramentas foi colocada uma fita separadora para não haver confusão na colocação das ferramentas, quando um operador coloca uma ferramenta no sítio ele sabe que tem de colocar entre as duas fitas que delimitam a linha a que a ferramenta pertence. E cada uma das linhas

para todas as estantes tem uma etiqueta identificando a localização. Inicialmente, pensou-se em colocar as etiquetas com o nome das peças para as quais as ferramentas eram utilizadas, mas como em cada linha existem dez ou mais ferramentas a etiqueta ficava muito grande e não cabia na barra da estante. Por isso, decidiu-se colocar na barra da estante apenas a localização da linha (imagem “b” da figura 37) e em cada uma das ferramentas (as ferramentas estão colocadas dentro de caixas) uma etiqueta com a localização da ferramenta, com o nome da peça para o qual é utilizada e com a operação que realiza (imagem “a” da figura 37).



Figura 37 – Exemplo de etiquetas ferramentas

a) Etiqueta utilizada para identificar a ferramenta

b) Etiqueta utilizada para identificar a localização das ferramentas

As estantes com calços (C, D, E, G, H e I) estão localizadas o mais próximo possível do conjunto de máquinas a que os calços pertencem para que seja mais fácil e rápido o acesso a eles.

A tabela 15 faz a associação entre cada uma das estantes e o grupo de máquinas para as quais os calços são utilizados.

Tabela 15 - Associação de cada uma das estantes ao conjunto de máquinas

Estante	Máquinas
C	Tornos (<i>Lynx, Hyndai, Doosan, Puma e Daewoo</i>)
D	Centros (<i>Haas, Spinner, Mazak, Mitsui Seiki e Chiron</i>)
E	Centros (<i>Haas, Spinner, Mazak, Mitsui Seiki e Chiron</i>)
G	Dif 2
H	<i>Buffoli, BSV, Dif 1 e 3</i>
I	Dif 1 e 3

O processo de identificação das peças para as quais os calços eram utilizados foi muito difícil. Porque, em primeiro lugar os operadores não sabem o nome das peças e em segundo lugar nem todas os calços tinham amostra associada. Os calços sem amostra ficaram sem etiqueta, porque não se conseguiu identificar a que peça pertenciam. Para os calços com amostra foi necessário pegar em todas as amostras e verificar junto dos desenhos qual é que era o nome das peças. Igualmente, aqui houve dificuldades, porque nem todas as peças produzidas na empresa têm desenho, as mais antigas e os acessórios não têm. Para essas foi necessário verificar no sistema se existia foto ou perguntar aos operadores.

Por fim, todos os calços foram inseridos na base de dados, com a sua respetiva localização e associados à operação e à peça para o qual são utilizados.

Todo este processo foi realizado para que quando uma ordem de produção para a Maquinação é impressa, na mesma vá presente a localização do calço necessário para que os operadores que estão a montar as máquinas não percam tempo à procura de ferramentas.

Todo este processo de organização dos calços foi muito complexo e longo, porque para além de existirem mais de 700 calços muitos deles não tinham amostra. E para além disso a ajuda disponibilizada para executar esta tarefa foi um pouco reduzida devido à existência de muito trabalho para os operadores, logo eles não podiam parar o que estavam a fazer para ajudar. Outro dos entraves foi que algumas peças já eram muito antigas e, por isso de difícil identificação mesmo com o desenho e para algumas delas não existia desenho. Pode-se estimar que este processo todo demorou algumas semanas a ser concluído, sendo que não está efetivamente concluído pois, ainda, existem muitos calços por identificar.

Mas no final de contas conseguiu-se identificar cerca de 500 calços, sendo que, estes são utilizados mais frequentemente. A partir de agora, o próximo passo é sempre que uma peça entra em maquinação verificar se a peça já tem um calço associado e se esse calço tem a etiqueta correta. Se a peça não tiver um calço associado deve-se associar e etiquetar a sua localização e inserir a informação no sistema para a próxima produção.

Todo este processo de localização dos calços terá como principal benefício a poupança de tempo dos operadores que fazem a preparação das máquinas. E para além disso agora qualquer um dos operadores consegue encontrar um calço sem ter de estar horas à procura dele. Com a organização é fácil encontrar os

calços e qualquer operador consegue saber quase instantaneamente se existe calço para determinada peça ou não.

Outro dos benefícios é a organização visual e do espaço. É muito mais agradável trabalhar num espaço organizado e sem confusão.

No que concerne às ferramentas e utensílios auxiliares ao trabalho o método de organização é muito parecido. Inicialmente, começa-se por verificar o que é realmente necessário. Considerando-se que necessárias são todas as ferramentas que estão a ser utilizadas ou têm uma grande probabilidade de vir a ser utilizadas no futuro. Ao mesmo tempo que se faz esta separação, também, se enviam para a sucata todas as ferramentas que não estejam em bom estado de conservação. As ferramentas que ficarem devem ser organizadas por tipos e dispostas nas diversas estantes existentes na secção.

Os utensílios de trabalho comuns a toda a secção, como é o caso dos parafusos devem estar apenas num local e não em todas as estantes e gavetas como era o caso. Já as ferramentas mais específicas a cada máquina ou grupo de máquinas devem estar o mais próximo possível dessas mesmas máquinas. Os calços e as ferramentas que realizam as operações (por exemplo ferramentas de forma) devem ter sempre identificação e localização e, para além disso devem estar sempre na sua localização correta para não existir enganos.

É, ainda, importante que todos os operadores saibam onde estão localizados na secção todos os utensílios auxiliares ao trabalho. E as ordens de produção devem incluir sempre a localização dos calços e das ferramentas necessárias, o operador não deve precisar de pensar se está a utilizar as ferramentas certas ou não, só deve ir à estante correta e pegar na ferramenta que está na localização que a ordem indica. Para isso, é, também, importante que os operadores quando colocam as ferramentas nos sítios coloquem no sítio certo.

5.3. Criação de Planos de Limpeza

A limpeza e a conservação do espaço de trabalho devem ser uma preocupação constante dos operadores, porque é importante ter um espaço de trabalho que esteja minimamente limpo.

Para que a limpeza dos espaços de trabalho não volte a ser um problema nesta organização foram criados planos de limpeza para cada uma das secções da MCT.

O Plano de Limpeza e Organização da MCT é constituído pelos planos de limpeza de cada uma das secções e pelo plano de limpeza dos espaços comuns, nomeadamente o chão.

Os Planos de Limpeza e Organização de cada uma das secções são constituídos por duas partes: a Instrução de Trabalho e o Cronograma. Na Instrução de trabalho estão definidas as tarefas de organização e limpeza de cada secção tal como a sua periodicidade e, ainda, algumas regras que devem ser cumpridas pelos operadores durante a limpeza e organização da secção durante e após o seu dia de trabalho. Este foi o primeiro passo durante a elaboração do plano de limpeza, a definição das tarefas e a sua periodicidade, sendo que existem tarefas que têm de ser realizadas diariamente e outras tarefas que apenas são realizadas de forma semanal ou bissemanal, por exemplo.

No Cronograma, tal como o nome indica, está indicado o operador que deve executar cada uma das tarefas e em que dias, sempre seguindo um sistema de rotatividade das tarefas pelos operadores. Estas foram a segunda e terceira fase do processo, respetivamente.

Por fim, foi definida a duração do período de limpeza para cada uma das secções, em função da sujidade produzida pela secção, do número de operadores existente e pela quantidade de elementos que necessitavam de ser limpos. Os tempos de limpeza para cada uma das secções, estão representados na tabela 16.

Tabela 16 - Duração do período de limpeza

Secção	Duração
Macharia	30 a 35 min
Fundição	20 a 25 min
Rebarbagem	10 a 15 min
Maquinação	10 min
Impregnação	10 a 15 min
Acabamento	5 a 10 min

A figura 38 está representado o Cronograma de limpeza da secção Acabamento, a título de exemplo.

MCT <small>MINISTÉRIO DA CULTURA</small>	CRONOGRAMA DE LIMPEZA - ACABAMENTO	DATA: 22/05/2019
----------------------------------------------------	-------------------------------------------	-------------------------

Tarefas	Operador 1	Operador 2	Operador 3	Operador 4	Operador 5	Observações
Limpar bancadas de trabalho	Diariamente	Diariamente	Diariamente	Diariamente	Diariamente	
Varrer o chão	Diariamente	Diariamente	Diariamente	Diariamente	Diariamente	
Arrumar caixas vazias					Diariamente	
Limpar computador	Todas as Quartas Feiras					
Limpar máquina de água			Todas as Sextas Feiras			
Despejar caixote do lixo		Todas as Segundas Feiras		Todas as Quartas Feiras		
Levar sucata para a Fundação	Diariamente*	Diariamente*			Diariamente*	
Guardar utensílios de trabalho	Diariamente	Diariamente	Diariamente	Diariamente	Diariamente	
Arrumar porta paletes e caminhos de transporte					Diariamente	

*1 operador cada dia de forma rotativa

Tempo Previsto de Limpeza: 5 a 10 min

Figura 38 - Exemplo de Cronograma de limpeza

É ainda de frisar que todas as secções têm o seu próprio Plano de Limpeza adaptado ao grau de sujidade da secção e à quantidade de tarefas necessárias para que no final de cada dia de trabalho as secções se encontrem sempre limpas e devidamente organizadas.

Durante as operações de limpeza, o chefe de cada secção tem o dever de garantir que todas as tarefas contempladas no Cronograma são corretamente executadas. E no final de cada dia de trabalho tem, ainda, como incumbência verificar se a secção ficou devidamente organizada, isto é, com tudo no seu devido lugar e se todos os espaços foram limpos corretamente.

Por fim, foi elaborado o Plano de Limpeza dos espaços comuns que alberga apenas um Cronograma. Sendo que se entende aqui por espaço comum todo o chão de fábrica. Neste Cronograma estão representadas as tarefas que devem ser executadas, tal como a sua periodicidade, como se pode verificar na tabela 17. Está, ainda, aqui representado o material necessário para executar cada uma das tarefas. É, também, importante ressaltar, que as tarefas de limpeza dos espaços comuns devem ser realizadas pelas secções de forma rotativa, para que nenhuma delas fique sobrecarregada.

Tabela 17 - Tarefas de limpeza - espaços comuns

Local	Tarefa	Frequência	Secção	Materiais necessários
Chão	Varrer	Todos os dias	Todas (cada uma a sua secção)	Vassouras
	Aspirar	Duas vezes por semana	Todas (de forma rotativa)	Máquina apropriada
				EPI's (máscara, óculos e luvas)
	Lavar	Uma vez por semana	Todas (de forma rotativa)	Máquina apropriada
				Detergente desengordurante
				EPI's (máscara, óculos e luvas)

Todo o Plano de Organização e Limpeza da MCT está representado na Anexo V, incluindo os planos de organização e limpeza de cada secção.

Por fim, depois de elaborado todo o plano de limpeza, foi necessário criar condições para que este fosse posto em prática da melhor forma, por isso foi imprescindível substituir as vassouras e os apanhadores das secções e foi, ainda, indispensável fornecer aos operadores detergente para que a limpeza das máquinas fosse realizada corretamente.

Com todas as condições criadas, foi explicado aos operadores que as tarefas de organização e limpeza são tarefas que fazem parte das suas funções e que devem ser realizadas com todo o cuidado como as tarefas de produção de produtos.

5.4. Criação de Normas de Utilização dos Contentores de Resíduos Sólidos

A utilização dos contentores de resíduos sólidos é comum a toda a organização e visto que se trata de resíduos é de extrema importância que este espaço esteja controlado, isto é, os resíduos sejam corretamente separados, não haja resíduos no chão, em suma este espaço não pareça um depósito de lixo.

Primeiramente definiu-se a quantidade de contentores que deveriam existir: um por cada tipo de resíduo, visto que é o suficiente. De seguida, utilizando o código de cores anteriormente definido, associou-se cada tipo de resíduos a uma cor, a cor do contentor. O código de cores utilizado está representado na tabela 18.

Tabela 18 - Código de cores

Tipo de Resíduo	Cor do Contentor
Papel e cartão	Azul
Plástico	Amarelo

Tipo de Resíduo	Cor do Contentor
Plásticos duros	Amarelo
Metal	Verde
Madeiras	Preto

De seguida, definiu-se que os contentores do papel e do cartão e do plástico deveriam ter sempre no seu interior um *big bag* para ser mais fácil a sua recolha. E que cada um dos contentores deveria ter uma etiqueta, tal como a representada na figura 39, que elucidasse os operadores sobre o que poderiam ou não colocar no interior dos contentores.



Figura 39 - Exemplo de Etiqueta

Para que os contentores sejam utilizados corretamente por todos os operadores foi criada uma instrução, presente no Anexo VI. Esta instrução serve para essencialmente explicar aos operadores como devem colocar os diversos resíduos nos diferentes contentores. Nela estão incluídas fotografias do certo e do errado, para que seja mais visual para os operadores.

As regras de utilização contidas nesta instrução são:

1. Colocar os resíduos no seu respetivo contentor, identificado pelas etiquetas;
2. Não misturar diferentes tipos de resíduos no mesmo contentor;
3. Todos os resíduos devem ser colocados dentro do respetivo contentor. Não devem existir resíduos no chão nem noutros contentores que não os apropriados;

4. Todos os resíduos devem ser colocados dentro dos *big bags*;
5. Não colocar resíduos sujos ou molhados dentro dos contentores;
6. Colocar os resíduos de forma a ocuparem o menor espaço possível;
7. Nunca trocar o lugar dos contentores, os contentores devem estar sempre nos seus locais pré-definidos;
8. Os contentores da limalha de ferro devem estar sempre todos juntos e empilhados de forma a ocuparem o menor espaço possível.

Assim, a principal função da instrução é transmitir aos operadores as regras de utilização dos contentores para que o que acontecia anteriormente não volte a acontecer.

Por fim, teve de se definir a periodicidade de recolha dos diversos resíduos. A recolha dos resíduos de cartão e de plástico não apresenta grandes problemas, porque quando se faz o pedido à empresa de recolha para vir recolher os resíduos ela demora no máximo 2 dias, normalmente. Por isso não é necessário estabelecer com a empresa um dia concreto para virem recolher. O que se tem de fazer é garantir que a empresa de recolha é chamada antes dos contentores estarem cheios. Para isso, um operador deve ficar responsável por verificar quando é necessário chamar a empresa de recolha e deve avisar o responsável. Os resíduos de madeira, também, não apresentam grandes problemas, pois são os resíduos produzidos em menor quantidade e por isso um contentor demora bastante tempo a ficar cheio, apenas se tem de garantir que se faz os preparativos necessários para a recolha antes de este ficar cheio.

Os maiores problemas estão nos resíduos metálicos, pois para além de estes ocuparem um grande volume devido à limalha de ferro, para se chamar a empresa de recolha tem de se ter uma quantidade considerável em quilogramas o que demora algum tempo, pois a limalha tem muito volume, mas pesa pouco. Mas deve-se definir que no máximo só podem existir 10 contentores de limalha de ferro no local dos resíduos. Quando existir essa quantidade de contentores a empresa de recolha de sucata deve ser chamada.

Para que toda esta proposta de melhoria funcione corretamente, é preponderante explicar aos operadores que é de extrema importância que eles cumpram corretamente as regras estabelecidas para que o seu espaço de trabalho seja um espaço apelativo e não um agregado de lixo.

5.5. Controlo das Atividades de Manutenção

Uma manutenção correta dos equipamentos previne grande parte das avarias que possam surgir, mas quando não se pode evitar que estas aconteçam, reunir o máximo de informação acerca do que aconteceu e de que forma é que foi resolvido é de extrema importância de forma a prevenir futuros problemas.

Assim, para que a gestão de equipamentos na organização seja feita de forma mais eficiente e evitar ao máximo as avarias, a produção de defeitos e a produção abaixo do que é desejado elaboraram-se algumas propostas que passam por:

1. Criar um ficheiro de registo de manutenção preventiva que forneça todas as informações necessárias. Na folha de registo deve ser preenchido claramente que tipo de inspeção foi executada em cada um dos equipamentos, que recursos foram utilizados durante as intervenções de manutenção, quais foram as medidas tomadas em caso de o equipamento não estar conforme e que recursos foram utilizados, se foi necessário a compra de algum tipo de recurso e se sim, quanto é que foi o custo do mesmo. Um exemplo desta folha de registo está representado na figura 65 do Anexo VII. Estes registos devem sempre estar no local onde possam ser consultados por qualquer elemento da organização. Esta folha de registo tem como principal objetivo criar um *standard* para as tarefas de manutenção preventiva para que no futuro estas possam ser realizadas de forma autónoma pelos operadores.
2. Criar formas de alerta para os operadores que têm de realizar as intervenções de manutenção preventiva. Para isso deverão ser criados pequenos crachás que serão colocados nas máquinas, tal como o identificado na figura 40:

O crachá é um retângulo com cantos arredondados, dividido em seções. No canto superior esquerdo, há o logótipo 'MCT' com o texto 'CASTING SINCE 1960' abaixo dele. No canto superior direito, o título 'MANUTENÇÃO PREVENTIVA DE EQUIPAMENTOS' está em letras maiúsculas. Abaixo do logótipo, há o texto 'SECÇÃO:' e 'EQUIPAMENTO:'. À direita, o texto 'CONFORME DATA' está alinhado com uma coluna de três caixas de seleção (checkboxes). Abaixo de 'EQUIPAMENTO:', há o texto 'MANUTENÇÃO 1:', 'MANUTENÇÃO 2:' e 'MANUTENÇÃO 3:'.

Figura 40 - Crachá de alerta para Manutenção Preventiva

O crachá deve ser previamente preenchido pelo responsável pela manutenção com o nome da secção e do equipamento ao qual pertence e com as intervenções de manutenção que devem ser efetuadas no equipamento. O operador responsável pela manutenção apenas tem de preencher com “✓” ou “✗”, dependendo se na altura da inspeção o equipamento estava conforme ou não, e a data em que a manutenção foi executada. O crachá deve ser colocado em cada uma das máquinas numa zona para onde os operadores olhem com frequência. Paralelamente os operadores devem preencher a folha de registo referida no primeiro ponto.

3. Criar ficheiro que permita o registo dos acontecimentos que levaram a uma avaria e das medidas corretivas implementadas. Este ficheiro está representado na figura 66 no Anexo VII. Nele constam os seguintes campos:

- a. Descrição detalhada da avaria;
- b. Listagem dos elementos da máquina comprometidos pela avaria. Todos os elementos devem ser listados, mesmo que pareçam insignificantes;
- c. Descrição detalhada das ações corretivas;
- d. Listagem dos recursos utilizados durante a reparação;
- e. Listagem dos elementos da máquina que foi necessário substituir durante a reparação;
- f. Cálculo dos custos associados à reparação, nestes custos devem estar incluídos os custos da compra de peças e custos com mão de obra;
- g. Identificar claramente se a reparação foi realizada a nível interno ou externo.

Também, estes registos devem estar acessíveis a todos os elementos da organização.

4. Criar instruções de trabalho para que as operações de manutenção preventiva possam ser as mais autónomas e qualquer um dos operadores as possam realizar. Para a criação destas instruções de trabalho será preponderante o correto preenchimento dos registos criados no ponto 1, pois será com base nestes registos que as instruções de trabalho serão elaboradas. Destas instruções de trabalho devem constar as informações essenciais para que seja possível a qualquer operador executar as intervenções de manutenção preventiva, daí que estas devam ter imagens representativas e devem incluir uma lista de recursos necessários para a elaboração das intervenções/ verificações.
5. Fazer uma análise das causas das avarias.

6. Implementar indicadores que permitam avaliar a fiabilidade e manutibilidade de cada um dos equipamentos. Os indicadores que permitem avaliar estes dois parâmetros são o MTBF (tempo médio entre avarias) que avalia a fiabilidade das máquinas, pois permite saber de quanto em quanto tempo, em média, está a ocorrer uma avaria num equipamento, o MTTR (tempo médio de reparação) que permite, quando calculado ao nível do equipamento, avaliar a sua manutibilidade, isto é se as reparações são realizadas de uma forma lenta ou rápida, o MWT (tempo de espera), este indicador permite avaliar se a resposta a uma avaria é rápida ou não, pois ele indica quanto tempo passou desde que a máquina parou até que a reparação comece, efetivamente. E, por fim, a disponibilidade que permite avaliar qual a percentagem de tempo em que o equipamento está realmente a funcionar em boas condições. Os dados para calcular cada um dos indicadores serão retirados do *software* de gestão da empresa, pois este tem capacidade para obter todos os tempos necessários, desde que os operadores façam o registo correto das paragens.
7. Alertar e sensibilizar os operadores para o facto de terem de registar corretamente as paragens por avarias no *software* da empresa. Para que esta melhoria seja posta em prática ações de sensibilização devem ser levadas a cabo, para explicar aos operadores como devem ser feitos os registos no software e tal como serão utilizados os dados, quais os indicadores de desempenho posteriormente calculados e qual a importância que as informações têm para o bom funcionamento da organização. Deve-se tentar fomentar nos operadores um espírito de pertença à organização e à sua secção em particular, de forma que eles sintam o seu espaço de trabalho como seu, um espaço que devem preservar.

Estas sete medidas só serão implementadas de uma forma eficiente se se conseguir envolver os operadores e sensibilizá-los para o correto preenchimento dos registos e da realização das intervenções de manutenção preventiva de forma adequada e no tempo adequado, de maneira a que as paragens por avaria diminuam cada vez mais. Daí que o ponto sete é o ponto mais importante deste conjunto de medidas.

A informação detém um papel preponderante para que as avarias sejam evitadas, pois só se existirem dados históricos e informações concretas sobre os equipamentos é que se consegue tomar medidas que previnam futuras avarias.

5.6. Atualização das Plantas e Definição dos Espaços de Trabalho

Para que as plantas atuais estejam corretas e para que, principalmente sejam úteis para a organização foi inicialmente necessário definir os espaços de trabalho e depois definir quais desses espaços de trabalho deveriam estar representados nas plantas.

Assim, depois de analisar o espaço de trabalho e a movimentação dos operadores e dos materiais definiu-se que, os seguintes elementos, necessitavam de ter uma localização fixa e que deveriam estar devidamente assinalados nas plantas de cada uma das secções:

- Todas as máquinas existentes, devidamente identificadas;
- Todos os locais de armazenamento, tanto de matérias-primas como de produto intermédio;
- Todos os locais onde estão armazenadas ferramentas, utensílios de trabalho e utensílios de limpeza;
- Todos os locais de entrada e saída de produto intermédio;
- Todos os locais de colocação de resíduos produzidos durante a produção;
- Todos os locais de colocação de empilhadores e porta-paletes;
- Todos os quadros elétricos;
- Todas as máquinas de água;
- Todos os computadores para o registo da produção diária.

A secção da Fundição exigiu uma análise mais profunda, pois para além de ser a secção em que a planta se encontrava mais desatualizada, foi necessário definir locais estratégicos na parte superior das plataformas para a colocação de produto intermédio e das coquilhas, tanto quentes como frias. Para a definição destes locais, o principal critério utilizado foi a distância que o operador teria de percorrer para alcançar tanto o produto intermédio como as coquilhas, pois para que a quantidade produzida seja otimizada é necessário que os fundidores tenham de se movimentar o mínimo possível. Mas apesar deste critério ser o principal, existiram, ainda, outros que se tiveram de considerar como o espaço disponível na parte superior da plataforma e, ainda, o acesso tanto ao forno como ao quadro elétrico existente. Assim, na parte superior de cada uma das plataformas foi definido um local para os seguintes elementos, tal como estão representados na figura 41.

- O lingote para abastecer o forno;
- As caixas de machos para abastecer cada uma das máquinas;

- O local para a colocação das coquilhas que serão montadas nas máquinas na produção imediatamente a seguir;
- O local para a colocação das coquilhas a arrefecer depois de terem sido desmontadas das máquinas.

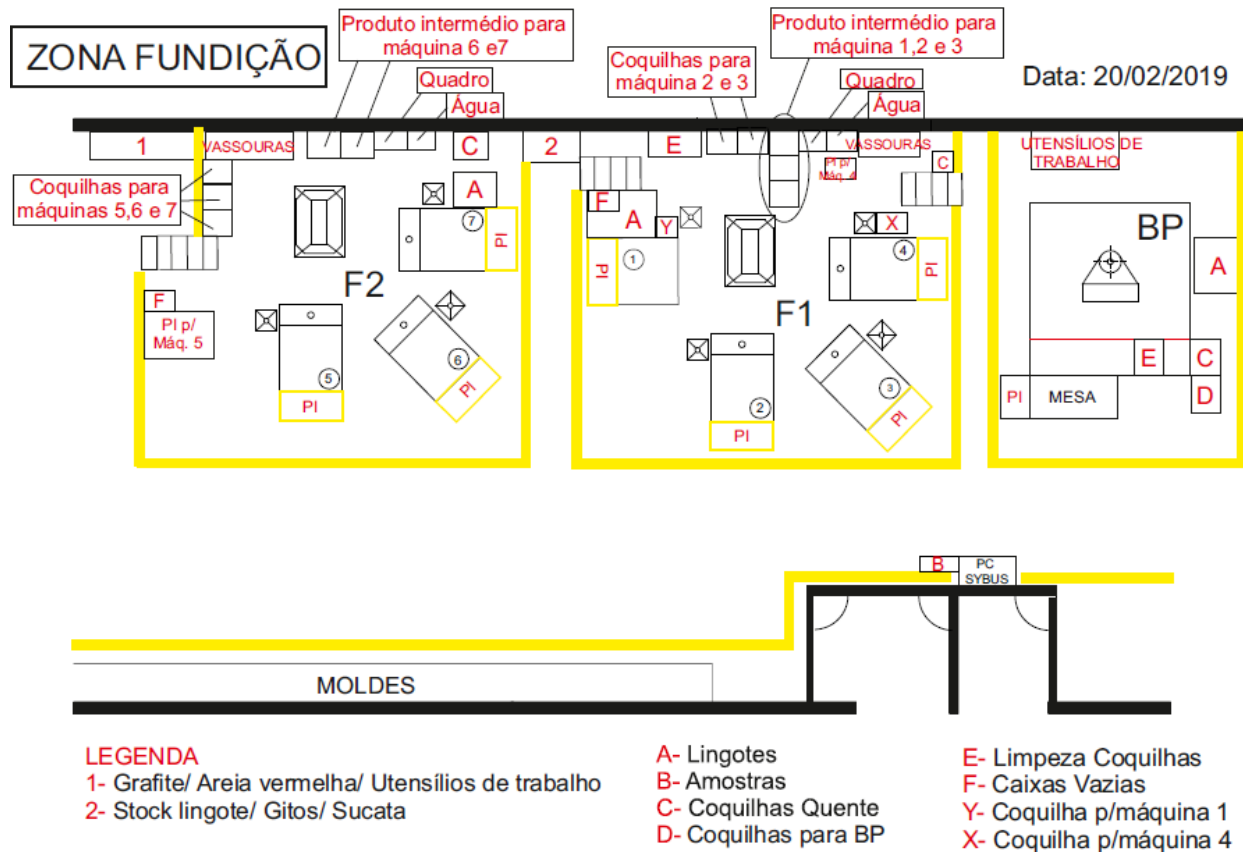


Figura 41 - Nova planta da Fundição

Já na secção da Maquinação, para além dos elementos referidos anteriormente, uma parte da planta teve de ser totalmente alterada, devido a uma mudança de *layout* existente na secção que esteve diretamente relacionada com a chegada de duas novas máquinas à empresa. Com a chegada destas novas máquinas, duas máquinas de elevadas dimensões, foi necessário reorganizar uma parte da secção da Maquinação e toda a secção do Acabamento, para que fosse criado espaço.

Na secção da Maquinação, as mudanças deram-se na parte final da secção, na zona onde estavam colocadas as máquinas de furar e os tornos manuais, como se pode ver na figura 42.

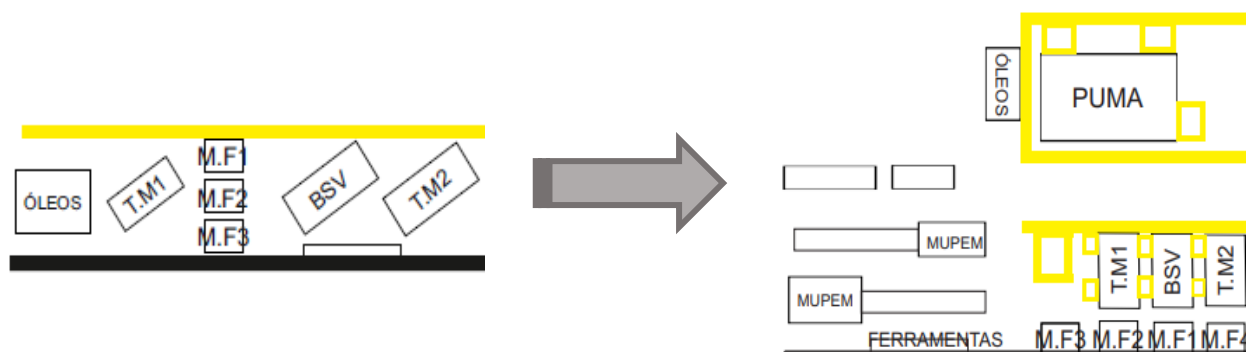


Figura 42 - Alterações ao Layout da Maquinação

A disposição destas máquinas foi alterada. Em vez de as máquinas de furar estarem agrupadas, passaram a estar colocadas em linha encostadas à parede, para que fosse possível colocar os tornos manuais na parte da frente, abrindo assim espaço para a colocação das novas máquinas e tornando a circulação dos operadores e do produto intermédio mais simples.

Nesta secção foi, ainda, criado um local para a colocação das máquinas de teste, na anterior planta o seu local não estava definido. Agora o seu local já está definido, como se pode verificar na parte da planta representada na figura 43.

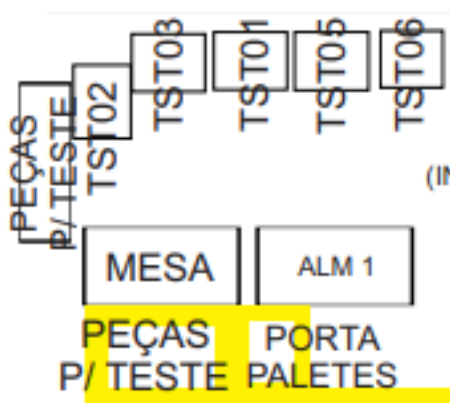


Figura 43 - Localização das máquinas de teste

Na secção do Acabamento todo o *layout* foi redefinido, pois foi necessário retirar o produto intermédio para ser criado espaço para a colocação das máquinas novas. Nesta secção, para que o espaço de trabalho fosse mais organizado definiu-se três áreas distintas: inspeção de peças polidas, inspeção de peças cromadas e zona de montagem. E a partir daqui organizou-se as bancadas de inspeção e o produto intermédio e por fim conseguiu-se chegar ao *layout* representado na planta da figura 44.

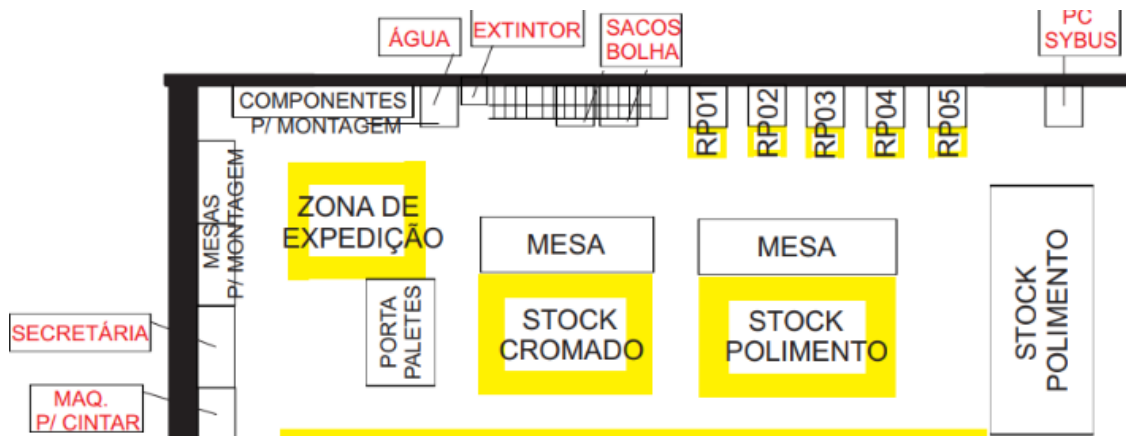


Figura 44 - Layout Acabamento

Por fim, depois de todas as plantas atualizadas, o chão deve ser marcado com as áreas representadas nestas, de forma a delimitar claramente os espaços de trabalho. Para além disso em cada uma das secções devem ser afixadas as plantas nos quadros existentes para que quando um novo operador chega à empresa não tenha dúvidas acerca do seu posto de trabalho e de onde estão armazenados os elementos para que este execute o seu trabalho da forma mais eficiente possível.

5.7. Indicadores de Desempenho

Manter o controlo de todo o processo é de extrema importância em qualquer organização, daí que os indicadores de desempenho sejam tão importantes, pois são estes que dão as informações necessárias para avaliar se todo o sistema se encontra sob controlo ou não, se todo o processo está a evoluir de forma favorável.

A inexistência de indicadores de desempenho na MCT faz com que o sistema nunca seja corretamente avaliado. Para que este problema seja resolvido foi necessário pensar em indicadores de desempenho que pudessem ser calculados de uma forma bastante automática, mas que trouxessem o máximo de informação possível. Depois de algum *brainstorming* chegou-se ao quadro de gestão visual que representará os indicadores de desempenho estabelecidos, o quadro SQPD+M (*Safety, Quality, Productivity, Client + Maintenance*). Este quadro é constituído por seis categorias: segurança, qualidade, produtividade, cliente + manutenção.

O gráfico será constituído por várias partes:

- Parte superior com as letras identificativas de cada um dos indicadores;
- De seguida, gráficos a curto prazo para cada um dos indicadores estabelecidos (mensal);

- Gráficos a longo prazo dos indicadores estabelecidos (anual);
- Informações acerca da organização;

Tal como se pode verificar pelo esboço do quadro representado na figura 45.

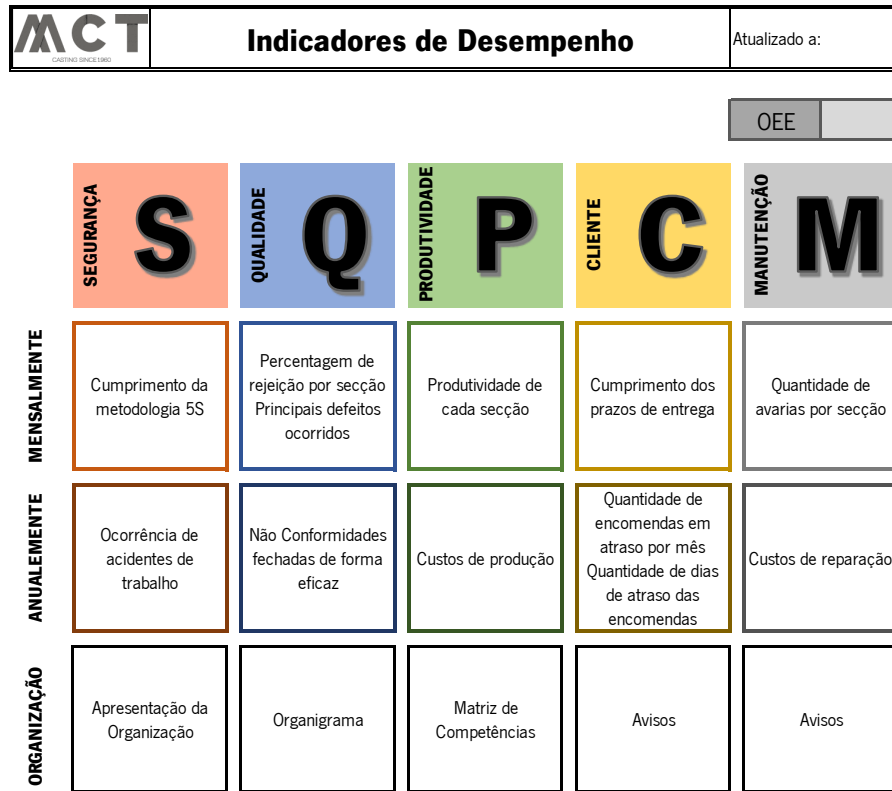


Figura 45 - Esquema do Quadro SQPC+M

No início de quadro será colocado o resultado para o indicador mais importante: OEE, Eficácia Global dos Equipamentos (*Overall Equipment Effectiveness*). O cálculo deste indicador será efetuado com base noutros indicadores de desempenho: disponibilidade, desempenho e qualidade. De seguida serão explicitados os indicadores para cada uma das categorias:

- Segurança (**Safety**): permite avaliar a segurança dos operadores e se a metodologia 5S está a ser corretamente cumprida;
 - Avaliação mensal do cumprimento ou não da metodologia 5S;
 - Avaliação anual da ocorrência de acidentes de trabalho;
- Qualidade (**Quality**): permite avaliar a qualidade com que as peças estão a ser elaboradas;
 - Avaliação mensal da percentagem de rejeição por secção;
 - Avaliação mensal dos principais defeitos existentes nas peças;

- Avaliação anual das Não Conformidade fechadas de forma eficaz;
- Produtividade (***P**roductivity*): permite avaliar a produtividade das secções e os custos de produção:
 - Avaliação mensal da produtividade de cada uma das secções;
 - Avaliação anual dos custos de produção, nos custos de produção estão incluídos todos os custos para produzir os produtos;
- Cliente (***C**lient*): permite avaliar se os prazos de entrega são cumpridos:
 - Avaliação mensal se os prazos de entrega estão a ser cumpridos;
 - Avaliação anual da quantidade de encomendas em atraso e em quantos dias;
- Manutenção (***M**aintenance*): permite avaliar a fiabilidade dos equipamentos e os custos de reparação dos mesmos:
 - Avaliação mensal da quantidade de avarias por secção;
 - Avaliação anual dos custos de reparação.

No canto superior direito do quadro (figura 45) deverá estar representado o resultado do indicador OEE, este valor deve ser sempre superior a 85% para se considerar que o sistema está a evoluir favoravelmente.

Para que todos os indicadores fossem calculados da melhor forma possível foi elaborada uma folha de cálculo para realizar o cálculo de uma forma relativamente automática destes e outros indicadores seleccionados. Estas folhas estão representadas no Anexo VIII. As folhas de cálculo estão divididas em 6 categorias: Produção, Qualidade, Manutenção, Acidentes de Trabalho, Clientes e OEE. Para que seja mais rápido e fácil calcular os seguintes indicadores/ medidas de desempenho:

- OEE – Eficiência Global dos Equipamentos;
- Produtividade de cada uma das secções;
- Acidentes de trabalho ocorridos;
- Resultado da Auditorias 5S;
- Quantidade de Não Conformidades fechadas de forma não eficaz;
- Percentagem de rejeição por secção;
- Principais defeitos nas peças e origem dos mesmos;
- Custos de produção;
- Custos de reparação;
- Quantidade de avarias por secção;

- Quantidade de encomendas em atraso;
- Quantidade de dias que cada encomenda tem em atraso.

Estes indicadores/ medidas de desempenho devem ser calculados com base nas informações obtidas do software de gestão da empresa onde os operadores fazem os registos da produção e das paragens. Os indicadores devem ser calculados na periodicidade indicada anteriormente e devem ser elaborados gráficos que serão colocados, na periodicidade definida no quadro de gestão visual enunciado.

Com esta proposta de melhoria ainda não implementada espera-se que o controlo do sistema seja muito mais eficiente, permitindo, assim, à gestão avaliar o sistema e tentar melhorá-lo, identificando mais rapidamente os potenciais problemas.

6. Análise e Discussão dos Resultados Obtidos

Neste capítulo são apresentados os resultados obtidos com a implementação das propostas de melhoria implementadas e são, ainda, identificados os resultados esperados das propostas de melhoria que não foram implementadas.

Os resultados obtidos com a implementação das propostas de melhoria enunciadas no capítulo anterior foram visuais, visto que todas as técnicas implementadas tinham como principal objetivo melhorar as condições dos espaços de trabalho de forma a que a produtividade de cada um dos postos de trabalho sofresse um aumento.

6.1. Implementação da Metodologia 5S

Com a implementação da metodologia 5S, os espaços de trabalho transformaram-se em espaços de trabalho devidamente organizados, onde existe um local para cada elemento de cada uma das secções. Cada elemento está devidamente identificado, permitindo a qualquer elemento da organização encontrar o que pretende quase que instantaneamente, economizando tempo e deslocações aos operadores, diminuindo por isso o seu cansaço físico. Em termos quantitativos o *shop-floor* deixou de estar classificado na zona do muito mau para passar a estar na zona do mau, obtendo um resultado de 45% na auditoria realizada no final do projeto. Este resultado apesar de, ainda, ser muito baixo já demonstra uma melhora significativa dos postos de trabalho.

Por outro lado, os espaços de trabalho tornam-se muito mais seguros visto que não existem elementos fora do lugar que possam originar acidentes de trabalho, estando por exemplo os corredores completamente libertos para a passagem dos empilhadores.

Por fim, em termos visuais os espaços estão muito mais apelativos, fazendo com que os operadores se sintam muito mais confortáveis e alegres no seu local de trabalho, tal como se pode confirmar pelas conversas informais que se foram realizando durante o decorrer de todo o projeto.

6.2. Implementação de Planos de limpeza

A implementação dos planos de limpeza permite que cada uma das secções existentes nesta organização apresente diariamente um estado de conservação e limpeza correto, permite que haja uma diminuição dos

acidentes de trabalho. A sujidade é uma grande fonte de acidentes, pois, por exemplo, quando o piso está sujo, os operadores podem cair, provocando assim um acidente que terá encargos para organização.

Outro dos benefícios da implementação dos planos de limpeza, foi a economia de tempo no final de cada turno para efetuar a limpeza diária, pois, atualmente, os operadores sabem concretamente quais é que são os elementos que têm de limpar e organizar e os recursos necessários para executar as tarefas estão de fácil acesso.

Depois de observação da limpeza das secções durante 2 semanas depois da implementação dos planos de limpeza, pode-se concluir que para além das melhorias claras no estado de conservação e limpeza das secções, os planos permitiram uma economia de tempo de cerca de 25% em cada uma das secções no final de cada dia de trabalho, o que corresponde a um aumento de cerca de 10 a 15 minutos de trabalho por dia, o que representa um ganho de cerca de 3 a 4 dias de trabalho por mês.

6.3. Organização e Controlo de Inventário

A criação dos cartões identificativos do produto intermédio possibilitou, em primeiro lugar, um maior controlo do inventário existente, pois atualmente, qualquer elemento da organização consegue saber que tipos de produto é que existem armazenados, pois eles estão devidamente identificados e o meio de identificação utilizado é bastante simples de compreender.

Em segundo lugar, a eliminação de produto intermédio obsoleto libertou uma grande quantidade de espaço para armazenar o produto que é realmente necessário e permitiu, ainda, a libertação dos corredores para a circulação de meios de transporte e dos próprios operadores.

A troca de produto intermédio deixou de existir, pois como todas as paletes e caixotes estão devidamente identificados, os operadores só necessitam de procurar a referência que pretendem e, para isso, só é necessário ler os cartões, não sendo necessário ter um conhecimento profundo das peças e das suas referências. Para além disso, o tempo gasto à procura do produto intermédio tornou-se quase nulo, o operador que faz o abastecimento da Fundação apenas tem de olhar para os cartões que localizar a referência pretendida, demorado neste momento 5 minutos a fazer a deslocação entre as secções e a localizar o produto. No que se refere à secção da Rebarbagem a localização do produto intermédio, ainda, apresenta alguns problemas, principalmente devido à disposição dos caixotes na zona de armazenamento.

6.4. Indicadores de Desempenho e Melhor Controle das Atividades de Manutenção

A implementação dos indicadores de desempenho e a implementação de um melhor controle das atividades de manutenção foram as duas propostas de melhoria que não foram implementadas durante o decorrer deste projeto. Mas estas duas propostas são talvez aquelas que mais beneficiariam a organização, pois o conhecimento do verdadeiro estado do sistema permite identificar problemas e potenciais problemas, tal como as causas dos mesmos em tempo útil, isto é, antes dos mesmos terem consequências irreversíveis para a organização.

Os resultados esperados destas duas propostas são essencialmente, o melhor controle dos processos tanto dos produtivos como os de manutenção que estão sempre obrigatoriamente ligados, pois é impossível produzir corretamente sem uma boa manutenção dos equipamentos. O bom controle dos processos permite antecipar muitos problemas, o que permitirá a curto/ médio prazo reduzir as avarias dos equipamentos, devido à implementação de uma boa manutenção preventiva e de indicadores que possam dar informação sobre a probabilidade de um equipamento avariar. Com a diminuição das avarias, existe um aumento da disponibilidade das máquinas, isto é, os equipamentos operam durante mais tempo em condições regulares. Por outro lado, a avaliação do sistema permite identificar as causas para a produção de artigos não conformes, sabendo as causas será muito mais fácil reduzir produção deste tipo de artigos e consequentemente aumentar a produtividade da organização e a satisfação dos clientes, pois estes terão artigos dentro das especificações pretendidas e no tempo pretendido.

6.5. Síntese da Análise e Discussão de Resultados

Na tabela 19, encontram-se sintetizadas as propostas de melhoria, tanto as implementadas como as não implementadas, e os resultados obtidos/ esperados para cada uma delas.

Tabela 19 - Síntese de resultados

Proposta	Resultados
Organização e Controle de inventário	<ul style="list-style-type: none">- Melhor gestão do inventário- Libertação de espaço- Diminuição das deslocações dos operadores- Diminuição do tempo despendido à procura da referência correta em 67%- Deixar de existir troca de referências

Proposta	Resultados
Organização do espaço de trabalho	<ul style="list-style-type: none"> - Diminuição do tempo não produtivo à procura de ferramentas - Diminuição das deslocações dos operadores - Libertação de espaço - Diminuição dos acidentes de trabalho - Aumento do bem-estar dos operadores - Auditoria 5S passou de 22% para 45%
Criação de Planos de limpeza	<ul style="list-style-type: none"> - Aumento da limpeza das secções - Criação de rotinas - Diminuição dos acidentes de trabalho - Diminuição do tempo de limpeza no final do dia (25% de redução)
Criação de normas de utilização dos contentores de resíduos sólidos	<ul style="list-style-type: none"> - Criação de rotinas - Aumento da limpeza - Correta separação dos resíduos (questões ambientais) - Aumento da organização
Manutenção	<ul style="list-style-type: none"> - Diminuição das avarias - Maior controlo das avarias - Maior controlo das intervenções de manutenção - Maior autonomia dos operadores
Atualização das plantas e definição dos espaços de trabalho	<ul style="list-style-type: none"> - Delimitação correta das secções - Maior organização - Mais fácil saber onde está cada coisa
Indicadores de desempenho	<ul style="list-style-type: none"> - Maior controlo do sistema - Melhor previsão de potenciais problemas

No final do projeto, pode-se verificar a produtividade de cada uma das secções aumentou, tal como se pode verificar na tabela 20. Os dados da produtividade inicial e atual foram calculados recorrendo aos dados presentes no *software* da organização.

O aumento desta produtividade está principalmente relacionado com o facto de os registos de produção atualmente estarem a ser corretamente realizados o que torna o cálculo da produtividade fidedigno, algo que não acontecia no início do projeto. No início do projeto, apesar de existirem registos de produtividade estes não eram os mais corretos, visto que os operadores não efetuavam os registos de produção corretamente. Apesar disso, as propostas de melhoria implementadas, também, contribuíram para o aumento da

produtividade, principalmente devido à diminuição das deslocações no que se concerne à procura de produto intermédio (67%) e com a diminuição de 25% do tempo de limpeza. A longo prazo espera-se que esta produtividade aumente em cerca de 5% do que está atualmente.

Tabela 20 - Produtividade Inicial vs Produtividade Atual

	Macharia	Fundição	Rebarbagem	Maquinação	Acabamento	Geral
Inicial (Outubro 2018)	36 machos/ homem-hora	18 peças/ homem-hora	28 peças/ homem-hora	10 peças/ homem-hora	14 peças/ homem-hora	3 peças/ homem-hora
Atual (Julho 2019)	126 machos/ homem-hora	79 peças/ homem-hora	64 peças/ homem-hora	110 peças/ hora-homem	121 peças/ homem-hora	14 peças/ homem-hora

Com as propostas de melhoria implementadas espera-se que a organização em estudo possa se desenvolver de forma saudável, reduzindo os desperdícios associados a uma má gestão do espaço de trabalho e consequentemente aumentar a sua produtividade de uma forma eficiente.

7. Conclusões

Este capítulo apresenta as considerações finais deste projeto, as limitações encontradas ao longo do caminho e, ainda, algumas propostas de trabalho futuro.

7.1. Considerações finais

Devido ao panorama atual, onde a competição entre organizações é cada vez maior e as exigências dos clientes são cada vez maiores, na MCT surgiu a necessidade de organizar o espaço de trabalho de forma a que os desperdícios de tempo não produtivo fossem cada vez menores. Desta necessidade surgiu este projeto de dissertação onde o principal foco passava por implementar a metodologia 5S e algumas técnicas de gestão visual de forma a que os espaços de trabalho se tornassem espaços organizados, de forma a reduzir os tempos improdutivos.

Inicialmente, começou-se por analisar todos os espaços de trabalho, de forma a averiguar a necessidade relatada pela gestão e, também, de forma a detetar outros problemas que poderiam prejudicar a produção. Durante esta análise chegou-se à conclusão de que os espaços de trabalho eram desorganizados, existindo uma grande quantidade de produto intermédio nos corredores, tal como outros elementos. Todas as secções tinham problemas de limpeza e não existiam *standards*, tanto de limpeza como de organização. As zonas de armazenamento de produto intermédio eram zonas desorganizadas e com uma elevada quantidade de produto, sem identificação o que levava a que nenhum elemento da organização conseguisse saber que tipo de produtos estavam armazenados em cada uma das secções.

Por outro lado, detetaram-se, ainda, problemas relativos à manutenção. A falta de manutenção preventiva das máquinas, levava a que estas avariem com mais frequência. A falta de registos relativos às avarias impedia a correta análise das mesmas e por isso era impossível averiguar quais as causas das mesmas e, qual a frequência em que estas aconteciam.

A implementação da metodologia 5S e de técnicas de gestão visual, permitiu transformar os espaços de trabalho em espaços organizados, onde cada elemento está no seu devido lugar e onde é bom trabalhar, aumentando por isso o bem-estar dos operadores, diminuindo as deslocações, pois já não necessitam de andar à procura de ferramentas, por exemplo, pois sabem exatamente onde é que estas se encontram.

A implementação de planos de limpeza e de normas para a utilização dos contentores criaram rotinas nos operadores e regras que estes devem seguir, assim estes não têm de pensar no que devem fazer e como

devem fazer, pois estas tarefas devem ser executadas da mesma maneira seguindo as regras pré-estabelecidas.

A implementação de indicadores de desempenho, como o OEE, e a criação de formas para o registo correto das intervenções de manutenção, tanto preventivas como corretivas, permitirá à gestão prever potenciais problemas e evitá-los o máximo possível e quando não o é possível, averiguar as causas que os provocaram, podendo, assim, evitá-los no futuro.

Durante este projeto, implementaram-se melhorias tendo por base as ferramentas *Lean* de forma a tentar melhorar o sistema produtivo da MCT e o dia-a-dia dos operadores.

7.2. Limitações

As principais limitações no decorrer deste projeto foram relativas à disponibilidade dos operadores para fazer determinadas tarefas, por exemplo durante a implementação da metodologia 5S. Devido à grande quantidade de carga laboral era muito difícil parar a produção para executar as tarefas em que era essencial a participação dos operadores.

A suscetibilidade e o medo da mudança dos operadores também foram grandes entraves, pois estes tiveram muita dificuldade em, principalmente, eliminar artigos que existiam nos seus postos de trabalho, porque achavam que tudo era essencial e que algum iria ser necessário.

Por fim, outra das limitações a todo o projeto foram os valores monetários, daí que em todas as propostas de melhoria se teve esse fator em conta, tentando ao máximo se elaborar propostas que não constituíssem um grande encargo financeiro para a organização.

7.3. Trabalho futuro

Como trabalho futuro sugere-se a implementação das propostas de melhoria não implementadas como é o caso dos indicadores de desempenho, principalmente do OEE, que trazem muitas informações para as organizações. Por outro lado as propostas relativas à manutenção, como criação de documentos que permitam o registo correto, tanto das intervenções de manutenção preventiva como corretiva, a implementação de indicadores que permitam avaliar a fiabilidade e manutibilidade dos equipamentos, a criação de instruções de trabalho que permitam que qualquer operador execute as tarefas de manutenção

preventiva e, principalmente, formas de analisar as causas das avarias e as origens de potenciais problemas para a organização, são, também de extrema importância.

No futuro, a longo prazo a organização deve investir na implementação de outras técnicas *Lean*, como o SMED, que permitirá reduzir os elevados tempos de mudança de produção, principalmente na secção da Maquinação e na implementação do TPM, nomeadamente da manutenção autónoma e priorizando a manutenção preventiva em detrimento da manutenção reativa.

Por fim, aconselha-se no investimento nos trabalhadores e em formas de os motivar, de forma a que eles sintam a organização como sua e por isso investam todo o seu esforço na melhoria desta.

Referências Bibliográficas

- Ahmed, S., Hassan, M., & Taha, Z. (2004). State of implementation of TPM in SMLs: a survey study in Malaysia. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 10(2), 93–106. <https://doi.org/10.1108/13552510410539178>
- Ahuja, I. P. S., & Khamba, J. S. (2008). Total productive maintenance : literature review and directions, 25(7), 709–756. <https://doi.org/10.1108/02656710810890890>
- Bicheno, J. (2004). *The New Lean Toolbox: Towards Fast Flexible Flow* (4th ed.). Buckingham: PICSIE Books.
- Blanchard, B. S. (1997). An enhanced approach for implementing total productive maintenance in the manufacturing environment. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 3(2), 69–80. <https://doi.org/10.1108/13552519710167692>
- Coughlan, P., & Coughlan, D. (2002). Action research for operations management. *International Journal of Operations & Production Management*, 22, 220–240.
- Eaidgah, Y., Maki, A. A., Kurczewski, K., & Abdekhodae, A. (2016). Visual management, performance management and continuous improvement. *International Journal of Lean Six Sigma*, 7(2), 187–210. <https://doi.org/10.1108/IJLSS-09-2014-0028>
- Hall, R. W. (1998). Standard Work: Holding the Gains. *Target*, 13–19.
- Hirano, H. (1995). *5 Pillars of the Visual Workplace - The Sourcebook for 5S Implementation*. (Productivity Press, Ed.). New York.
- Jain, A., Bhatti, R., & Singh, H. (2014). Total productive maintenance (TPM) implementation practice. *International Journal of Lean Six Sigma*, 5(3), 293–323. <https://doi.org/10.1108/IJLSS-06-2013-0032>
- LERC. (2006). What is Lean Thinking?
- Liker, J. K. (2004). *The Toyota way: 14 management principles from the world's greatest manufacturer*. (I. McGraw-Hill Company, Ed.). United States of America.
- Lisbôa, M. da G. P., & Godoy, L. P. (2012). Aplicação do Método 5W2H no processo produtivo do Produto: A Joia. *Iberoamerican Journal of Industrial Engineering*, 4(7), 32–47.
- Lopes, I. (2012). *Introdução à Manutenção*. Retrieved from https://elearning.uminho.pt/bbcswebdav/pid-806657-dt-content-rid-1837011_1/courses/1718.8708N5_2/Introd_Manutenção_MIEGI.pdf
- Lopes, I. (2018). *TPM - Total Productive Maintenance*. Guimarães. Retrieved from https://elearning.uminho.pt/bbcswebdav/pid-836947-dt-content-rid-1945598_1/courses/1819.8709Z1_1/Aula - TPM_2.pdf
- Maia, L. C., Alves, A. C., & Leão, C. P. (2011). Metodologias para Implementar Lean Production: Uma revisão crítica de literatura. *6 o Congresso Luso-Moçambicano de Engenharia (CLME2011) "A Engenharia No Combate À Pobreza, Pelo Desenvolvimento E Competitividade"*, 0915A. Retrieved from http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/18874/1/CLME2011LM_AA_CL.pdf
- Martins, M. P. G., & Leitão, A. L. F. (n.d.). *Predição de Falhas no apoio à decisão na gestão da Manutenção*.

- Retrieved from <https://bibliotecadigital.ipb.pt/bitstream/10198/1650/1/Artigo2.pdf>
- Melton, T. (2005). The Benefits of Lean Manufacturing: What lean Thinking has to offer the process industries. *Chemical Engineering Research and Design*, 83(A6), 662–673.
- Monden, Y. (1983). *Toyota production system: practical approach to production management*. Industrial Engineering and Management Press, Institute of Industrial Engineers.
- Monden, Y. (2011). *Toyota Production System: An Integrated Approach to Just-In-Time*. (CRC Press, Ed.) (4th ed.).
- Mwanza, B. G., & Mbohwa, C. (2015). Design of a Total Productive Maintenance Model for Effective Implementation: Case Study of a Chemical Manufacturing Company. *Procedia Manufacturing*, 4, 461–470. <https://doi.org/10.1016/J.PROMFG.2015.11.063>
- Nakajima, S. (1988). *An Introduction to TPM: Total Productive Maintenance*. Productivity Press.
- Niebel, B., & Freivalds, A. (2002). *Methods, Standards, & Work Design*. (McGraw-Hill Higher Education, Ed.). New York.
- Nunes, E. (DPS-U. (2018). *Introdução à fiabilidade*. Retrieved from https://elearning.uminho.pt/bbcswebdav/pid-784539-dt-content-rid-1722895_1/courses/1718.8708N5_2/Introdução à Fiabilidade.pdf
- O'Brien, R. (1998). An Overview of the Methodological Approach of Action Research.
- Ohno, T. (1988). *Toyota Production System: Beyond Large - Scale Production*. Portland: Productivity Press.
- Pandey, D. S., & Raut, N. (2016). Implementing TPM by doing root cause analysis of the downtime losses. *International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology*, 3(2), 1399–1405.
- Panneman, T. (2018). 5S Audit Templates | MudaMasters. Retrieved January 5, 2020, from <https://www.mudamasters.com/en/lean-toolbox-lean-production/5s-audit-templates>
- Parry, G. C., & Turner, C. E. (2006). Application of lean visual process management tools. *Production Planning & Control*, 17(1), 77–86. <https://doi.org/10.1080/09537280500414991>
- Pereira, R. (2009). The Seven Wastes. *ISixSigma Magazine*, 5(5), 1–3.
- Pintelon, L. M., & Muchiri, P. N. (2008). Performance measurement using overall equipment effectiveness (OEE): Literature review and practical application discussion. *International Journal of Production Research*, 1–45.
- Pinto, J. P. (2008). *Lean Thinking. Introdução ao pensamento magro*. Retrieved from <https://docplayer.com.br/4345508-Lean-thinking-introducao-ao-pensamento-magro-o-pensamento-lean-1-introducao-por-joao-paulo-pinto-comunidade-lean-thinking.html>
- Randhawa, J. S., & Ahuja, I. S. (2017). 5S – a quality improvement tool for sustainable performance: literature review and directions. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 34(3), 334–361. <https://doi.org/10.1108/IJQRM-03-2015-0045>
- Resta, B., Powell, D., Gaiardelli, P., & Dotti, S. (2015). Towards a framework for lean operations in product-

- oriented product service systems. *CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology*, 9, 12–22. <https://doi.org/10.1016/J.CIRPJ.2015.01.008>
- Saunders, M., Lewis, P., & Thornhill, A. (2009). *Research Methods for Business Students* (Fifth Edit). Pearson Education.
- Shah, R., & Ward, P. T. (2007). Defining and developing measures of lean production. *Operations Management*, 25(4), 785–805. <https://doi.org/10.1016/j.jom.2007.01.019>
- Spear, S., & Bowen, H. K. (1999). Decoding the DNA of the Toyota Production System. *Harvard Business Review*, 77(5), 97–106.
- Sugimori, Y., Kusunoki, K., Cho, F., & Uchikawa, S. (1977). Toyota Production System and Kanban system materialization of just-in-time and respect-for-human system. *The International Journal of Production Research*, 15:6, 553–564.
- Toyota. (2019). Toyota no Mundo – Os Valores da Filosofia Toyota Way. Retrieved November 10, 2019, from <https://www.toyota.pt/world-of-toyota/toyota-no-mundo/the-toyota-way.json>
- Tregoe, K. (1979). *Problem Analysis and Decision Making*. Kepner-Tregoe, Inc.
- Warwood, S. J., & Knowles, G. (2004). An investigation into Japanese 5-S practice in UK industry. *The TQM Magazine*, 16(5), 347–353. <https://doi.org/10.1108/09544780410551287>
- Westbrook, R. (1995). Action research: a new paradigm for research production and operations management. *International Journal of Operations & Operations Management*, 15, 6–20.
- Wireman, T. (2005). *Developing Performance Indicators for Managing Maintenance*. Industrial Press Reference Library.
- Wojakowski, P. (2013). Some aspects of visual management systems applied in modern industrial plant. *Technical Transactions Mechanics*, 1–M, 374–380.
- Womack, J., & Jones, D. (1996). *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in your Corporation*. New York: Simon & Schuster.
- Womack, J., Jones, D., & Roos, D. (1990). *The Machine that Changed the World*. New York: Rawson Associates.

ANEXOS

Anexo I – Organograma

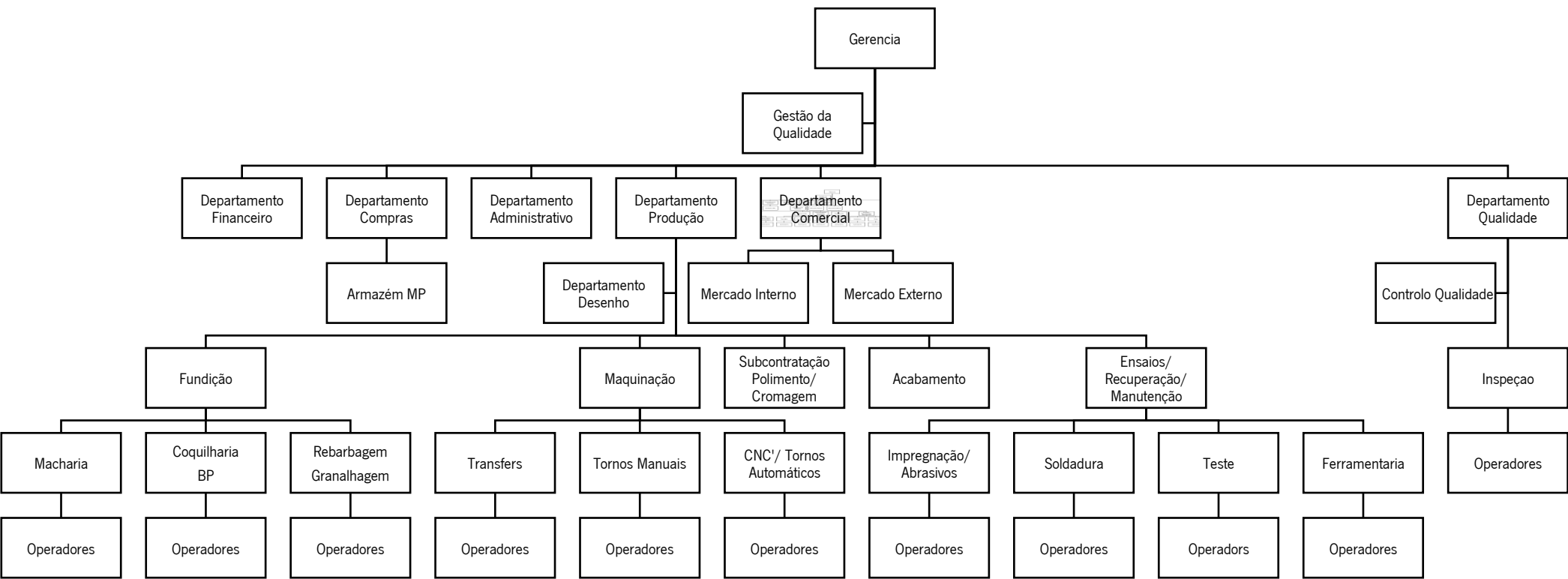


Figura 46 - Organograma MCT

Anexo II– Fluxograma do Processo Produtivo

Fluxograma do Processo Produtivo até ao processo “lavar”.

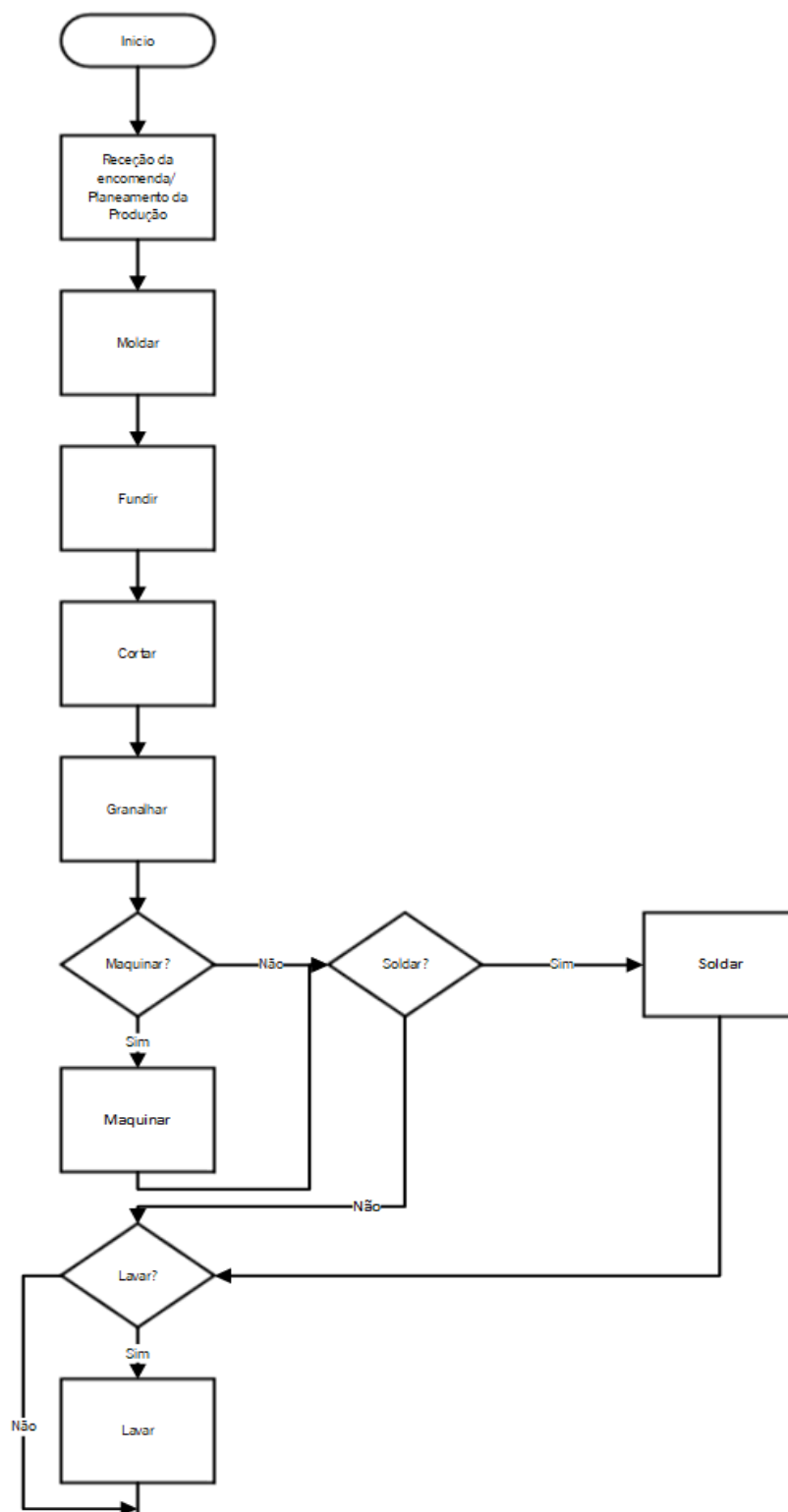


Figura 47 - Fluxograma do Processo Produtivo (1/2)

Fluxograma do Processo Produtivo a partir do processo “Impregnar”.

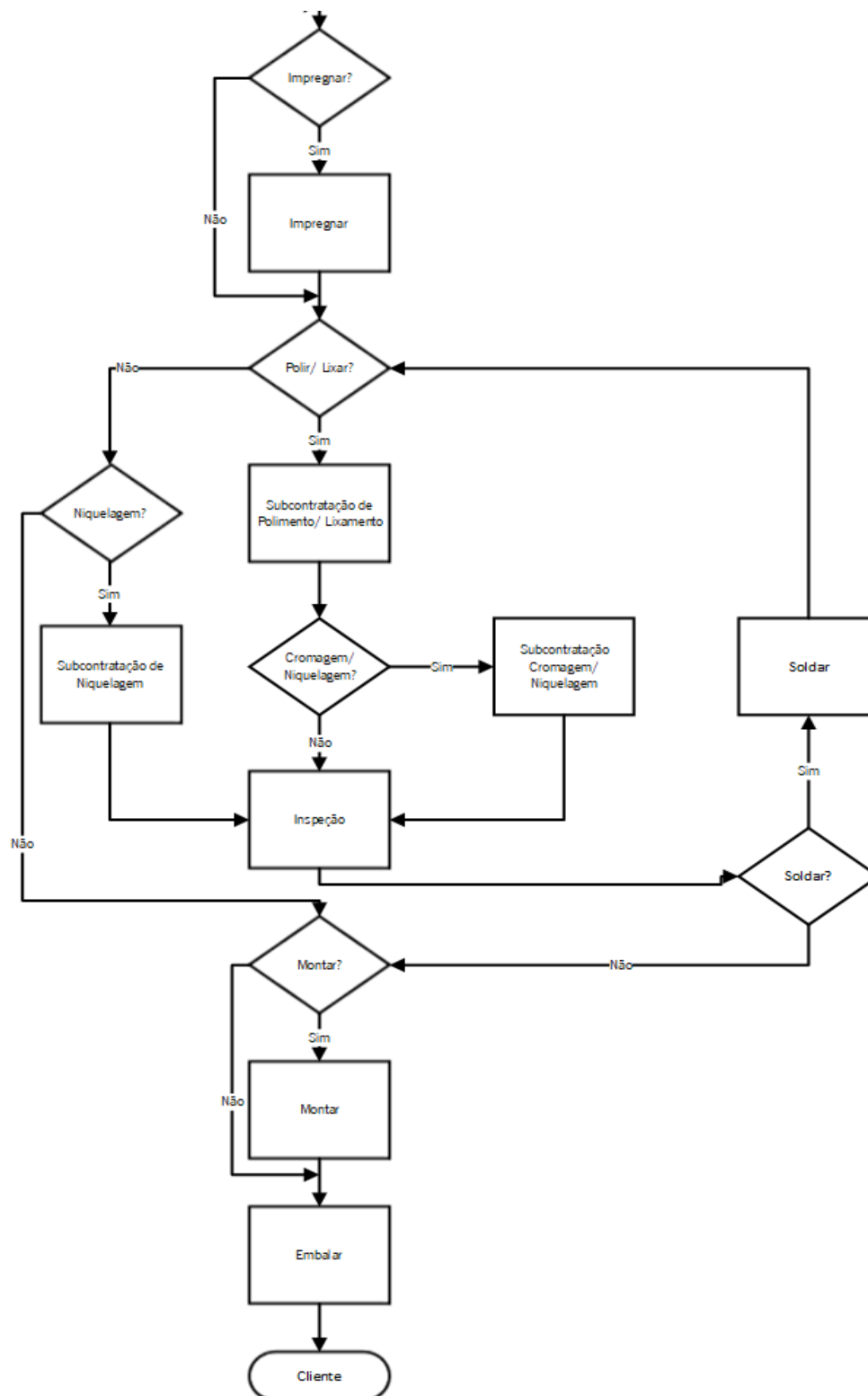


Figura 48 - Fluxograma Processo Produtivo (2/2)

Anexo III – Manutenção Preventiva de Equipamentos


		Registo de Manutenção Preventiva				Revisão: 0 Data: 28-01-2014	
Equipamento: MM1							
Verificação	Periodicidade	Data	Resultado			Medidas Tomadas (quando Não Conforme)	Responsável Verificação
			Conforme	Não conforme	Não Aplicável		
Verificação do nível de óleo	Mensal						
Lubrificação dos casquilhos (tapete)	Mensal						

Figura 49 - Manutenção Preventiva de Equipamentos - Exemplo

Anexo IV – Organização de Produto Intermédio

Armazenamento - Macharia

	Instrução de Trabalho Armazenamento de Machos	Data:
-----------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------	--------------

1- Objetivo

Definir o modo de armazenamento dos machos na zona de armazenamento da secção da Macharia.

2- Modo de Proceder

N I V E L	MÁQUINAS															
	M01	M02	M03	M04	M05	M06	O01	O02	O03	O04	O05	O06	Q01	Q02	Q03	Q04
	N01	N02	N03	N04	N05	N06	P01	P02	P03	P04	P05	P06	R01	R02	R03	R04
	CORREDOR															

N I V E L	MÁQUINAS															
	M11	M12	M13	M14	M15	M16	O11	O12	O13	O14	O15	O16	Q11	Q12	Q13	Q14
	N11	N12	N13	N14	N15	N16	P11	P12	P13	P14	P15	P16	R11	R12	R13	R14
	CORREDOR															


	Colocção de Machos que estão em produção. No final da produção as paletes devem ser movidas para outros locais.
	Armazenamento de machos que seguirão imediatamente para a secção seguinte.
	Armazenamneto de machos que seguirão para fundição a curto/ médio prazo.
	Ultimo local de armazenamento. Produtos que foram produzidos apenas para criar <i>stock</i> . Resto de produtos que não foi necessário fundir.

Em todos os locais de armazenamento deve existir uma paleta.
Os machos da mesma referencia devem ser colocados na mesma paleta. Quando não é possível, as paletes devem ser colocadas lado a lado.
Todas as paletes devem estar devidamente identificadas e os cartões devem ter todos os campos preenchidos.
As caixas vazias devem ser colocadas nos lugares estipulados para elas (3 lugares antes do inicio das estantes).

Elaborado:	Aprovado:
-------------------	------------------

Figura 50 - Armazenamento de Machos

Armazenamento - Rebarbagem

 <small>CASTING SINCE 1960</small>	Instrução de Trabalho Armazenamento - Rebarbagem	Data:
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------	--------------

1- Objetivo

Definir o modo de armazenamento do Produto Intermédio na secção da Rebarbagem

2- Modo de Proceder

	10 colunas								
4 níveis em altura									

Os caixotes devem ser empilhados até 4 níveis em altura.

Os caixotes da mesma referencia devem ser colocados juntos, preferencialmente empilhados.

Cada caixote deve ter o respetivo cartão a identificar o produto e o cartão deve estar corretamente preenchido.

Não deve existir mistura de produto intermédio rebarbado com produto intermédio não rebarbado. Nesta zona só deve existir produto rebarbado e granalhado.

Elaborado:	Aprovado:
-------------------	------------------

Figura 51 - Instrução de Trabalho: Armazenamento de peças rebarbadas

Anexo V – Plano de Organização e Limpeza da MCT Macharia

	Instrução de Trabalho Nº 26 Limpeza	Data: 23/05/2019
-----------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------	------------------

1- Objetivo

Definir as tarefas de organização e limpeza, a periodicidade e o modo de execução das mesmas na secção da Macharia.

2 – Tarefas a serem executadas

Os operadores da secção devem executar as seguintes tarefas de organização e limpeza, seguindo as instruções expostas nesta instrução de trabalho e no cronograma em anexo.

2.1 – Diariamente

1. Arrumar as caixas de machos na respetiva estante;
2. Arrumar todas as caixas vazias no seu local;
3. Arrumar das ferramentas nos seus respetivos locais;
4. Retirar toda a areia dos moinhos de cada uma das máquinas;
5. Retirar a toda a areia de cada um dos cabeços e limpeza dos mesmo;
6. Limpar os tapetes e o interior de cada uma das máquinas;
7. Limpar as mesas auxiliares de cada uma das máquinas;
8. Limpar as máquinas por fora com recurso a detergente adequado;
9. Deitar os desperdícios provenientes das máquinas no seu respetivo contentor;
10. Limpar a máquina de água existente na secção;
11. Varrer todo o chão envolvente à secção.

2.2 – Duas vezes por semana

1. Limpar o moinho, no interior e no exterior.

2.3 – Três vezes por semana

1. Limpar o computador e a mesa onde este está colocado.

2.4 – Uma vez por mês

1. Limpar o quadro elétrico.
2. Limpar as estantes, os armários e os quadros de ferramentas.

2.5 – Duas vezes por mês

1. Limpar zona onde se encontra os contentores de resina e de endurecedor;

3 – Observações

1. Todos os operadores têm que participar do processo de limpeza;
2. As tarefas de limpeza devem ser realizadas seguindo o cronograma presente na secção à risca;

	Instrução de Trabalho Nº 26 Limpeza	Data: 23/05/2019
-------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------	------------------

3. Cada operador só deve executar as tarefas que tem designadas para si;
4. Se algum operador não estiver presente, o chefe de secção deve atribuir as tarefas dele a outro operador. O chefe de secção deve ter em consideração que o trabalho tem que estar equilibrado entre os operadores;
5. A tarefa de colocação das caixas de machos na estante está sempre ao cargo do chefe de secção;
6. As ferramentas devem ser colocadas nos seus sítios logo após o seu uso e não apenas no final do turno. O mesmo acontece com os machos;
7. Varrer o chão é uma tarefa que deve ser executada ao longo do dia;
8. As tarefas de limpeza devem ter uma duração máxima de 30 a 35 min;
9. O chefe de secção deve no final de cada turno fazer a verificação do estado da secção e certificar-se que todas as tarefas foram executadas corretamente;
10. Todos os operadores devem manter o seu espaço de trabalho **LIMPO e ORGANIZADO**.

Elaborado:	Aprovado:
------------	-----------

Figura 52 - Instrução de Trabalho - Macharia

	CRONOGRAMA DE LIMPEZA - MACHARIA	DATA: 14/05/2019
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------	-------------------------

Tarefas	Operador 1	Operador 2	Operador 3	Operador 4 (Chefe de Secção)	Observações
Retirar a areia dos moinhos	Diariamente	Diariamente	Diariamente		
Limpar Cabeço	Diariamente	Diariamente	Diariamente		
Limpar Tapete das máquinas	Diariamente	Diariamente	Diariamente		
Limpar Máquinas (retirar a areia na parte de dentro e limpar a máquina por	Diariamente	Diariamente	Diariamente		
Limpar Mesas auxiliares	Diariamente	Diariamente	Diariamente		
Deitar desperdícios fora	Diariamente	Diariamente	Diariamente		
Limpar Moinho				2x/ Semana	
Limpar Zona de Resina		1ª Quarta feira de cada mês	3ª Quarta feira de cada mês		
Limpar Computador	Quarta feira	Segunda Feira	Sexta Feira		
Limpar Máquina de Água	Diariamente*	Diariamente*	Diariamente*		
Limpar Quadro elétrico	Dia 15 de cada mês				
Guardar ferramentas				Diariamente	
Varrer o chão	Diariamente	Diariamente	Diariamente	Diariamente	
Arrumar caixas vazias	Diariamente*	Diariamente*	Diariamente*		
Colocar caixas de machos na estante				Diariamente	

*1 operador cada dia de forma rotativa

Tempo Previsto de Limpeza: 30 a 35 min

Figura 53 - Cronograma - Macharia

Fundição

	Instrução de Trabalho Nº 27 Limpeza	Data: 23/05/2019
-----------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------	------------------

1- Objetivo

Definir as tarefas de organização e limpeza, a periodicidade e o modo de execução das mesmas na secção da Fundição.

2 – Tarefas a serem executadas

Os operadores de cada plataforma devem executar as seguintes tarefas de organização e limpeza apenas na sua plataforma e nas zonas de utilização comum, seguindo as instruções expostas nesta instrução de trabalho e nos cronogramas em anexo, de cada uma das plataformas.

2.1 – Diariamente

1. Arrumar as coquilhas na respetiva estante;
2. Retirar da estante as coquilhas necessárias para o dia seguinte e colocá-las no seu respetivo sítio na plataforma;
3. Se as coquilhas ficarem nas máquinas para o dia seguinte, estas devem ser limpas na máquina de limpeza de coquilhas;
4. Limpar as máquinas com detergente apropriado;
5. Limpar as mesas auxiliares de cada máquina;
6. Deitar todos os desperdícios das máquinas para os respetivos contentores;
7. Limpar a máquina de água;
8. Varrer todo o chão da plataforma;
9. Varrer todo o chão envolvente à plataforma;
10. Desligar todas as máquinas.

2.2 – Uma vez por semana

1. Limpar o computador e a mesa onde este está colocado.

2.2 – Duas vezes por mês

1. Limpar o quadro elétrico;
2. Limpar a máquina de limpeza de coquilhas.

3 – Tarefas do Operador – Abastecedor

1. Abastecer a plataforma com os machos para o dia seguinte;
2. Abastecer a plataforma com lingote e gitos para o dia seguinte;
3. Abastecer o forno;
4. Ir à Macharia buscar machos para o dia seguinte e colocá-los na zona de armazenamento temporário de machos na Fundição;
5. Retirar os caixotes de produto intermédio;

	Instrução de Trabalho Nº 27 Limpeza	Data: 23/05/2019
-------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------	------------------

6. Varrer o chão nas zonas de colocação de caixotes de produto intermédio nas máquinas;
7. Colocar caixotes vazios para produto intermédio para o dia seguinte;
8. Organizar o produto intermédio.

4 – Observações

1. Todos os operadores têm que participar do processo de limpeza;
2. As tarefas de limpeza devem ser realizadas seguindo o cronograma presente na secção à risca;
3. O chefe de secção deve informar os operadores quais são as suas tarefas para o dia ou, na ausência deste, cada operador deve ir ao cronograma fazer a verificação;
4. Cada operador só deve executar as tarefas que tem designadas para si para aquele dia;
5. Se algum operador não estiver presente, o chefe de secção deve atribuir as tarefas dele a outro operador. O chefe de secção deve ter em consideração que o trabalho tem que estar equilibrado entre todos os operadores;
6. O operador da máquina de Baixa Pressão tem a seu cargo todas as tarefas de limpeza da sua zona;
7. O chefe de secção deve sempre supervisionar as tarefas de colocação e recolha de coquilhas na estante para não haver nenhum tipo de erro;
8. Antes das coquilhas serem colocadas na estante, o chefe de secção deve verificar se estas têm a sua localização marcada;
9. As ferramentas devem ser colocadas nos seus sítios logo após a sua utilização e não apenas no final do turno. Excetuando as ferramentas que são de uso corrente durante o dia que devem ser guardadas apenas no final;
10. O operador – abastecedor não participa nas tarefas de limpeza no final do dia. Ele tem tarefas próprias para serem executadas neste período, tarefas que se prendem mais com a organização do trabalho para o dia seguinte;
11. O chefe de secção, também, não participa nas tarefas de limpeza. Este tem a seu cargo as tarefas de preparação do forno para o dia seguinte;
12. As tarefas de limpeza devem ter uma duração máxima de 20-25 min;
13. O chefe de secção deve no final de cada turno fazer a verificação do estado da secção e certificar-se que todas as tarefas foram executadas corretamente;
14. Todos os operadores devem manter o seu espaço de trabalho **LIMPO e ORGANIZADO**.

Elaborado:	Aprovado:
------------	-----------

MCT <small>MINISTÉRIO DA CULTURA</small>	CRONOGRAMA DE LIMPEZA - FUNDIÇÃO	DATA: 14/05/2019
----------------------------------------------------	-----------------------------------------	-------------------------

Tarefas	Operador 1	Operador 2	Operador 3	Operador 4	Operador 5	Operador 6 (Abastecedor)	Operador 7 (BP)**	Observações
Colocar coquilhas que saíram das máquinas na estante	Diariamente	Diariamente	Diariamente	Diariamente	Diariamente		Diariamente	
Limpar coquilhas para o dia seguinte	Diariamente	Diariamente	Diariamente	Diariamente	Diariamente		Diariamente	
Guardar ferramentas	Diariamente	Diariamente	Diariamente	Diariamente	Diariamente		Diariamente	
Limpar máquinas por fora e mesas auxiliares	Diariamente	Diariamente	Diariamente	Diariamente	Diariamente		Diariamente	
Deitar sucata/ escória nos contentores respectivos	Diariamente	Diariamente	Diariamente	Diariamente	Diariamente		Diariamente	
Limpar computador	Todas as Quartas feiras							
Limpar máquina água	Diariamente*	Diariamente*	Diariamente*	Diariamente*	Diariamente*			
Limpar quadro elétrico		1ª Quinta feira de cada mês		3ª Quinta feira de cada mês				
Limpar máquina limpeza coquilhas			1ª Terça feira de cada mês		3ª Terça feira de cada mês			
Arrumar caixas vazias (levar para a Macharia)						Diariamente		
Varrer plataforma	Diariamente**	Diariamente**	Diariamente**	Diariamente**	Diariamente**			
Varrer chão	Diariamente**	Diariamente**	Diariamente**	Diariamente**	Diariamente**	Diariamente	Diariamente	
Abastecer a plataforma de machos						Diariamente		
Abastecer a plataforma de lingote						Diariamente		
Colocar coquilhas para o dia seguinte na plataforma						Diariamente		
Buscar os machos à Macharia para o dia seguinte						Diariamente		
Abastecer forno						Diariamente		
Retirar produto intermédio e colocar caixotes vazios						Diariamente		
Organizar Caixotes vazios						Diariamente		
Limpar local de produto intermédio						Diariamente		
Organizar produto intermédio no local de armazenamento						Diariamente		

*1 operador cada dia de forma rotativa

**2 operadores de forma rotativa

***O operador da BP deve realizar apenas as tarefas relativas ao seu espaço de trabalho

Tempo Previsto de Limpeza: 20 a 25 min

Figura 55 - Cronograma - Fundição

Rebarbagem

	Instrução de Trabalho Nº 28 Limpeza	Data: 23/05/2019
-----------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------	------------------

1- Objetivo

Definir as tarefas de organização e limpeza, a periodicidade e o modo de execução das mesmas na secção da Rebarbagem.

2 – Tarefas a serem executadas

Os operadores desta secção devem executar as seguintes tarefas de organização e limpeza, seguindo as instruções expostas nesta instrução de trabalho e no cronograma em anexo.

2.1 – Diariamente

1. Limpar as máquinas por dentro e por fora, retirando todos os restos de metal das serras e dos depósitos;
2. Retirar o pó e restos de metal das mesas auxiliares;
3. Colocar os gitos no respetivo caixote;
4. Pesar gitos e colocá-los na Fundição;
5. Arrumar caixotes vazios na Fundição;
6. Organizar produto intermédio na zona de armazenamento;
7. Organizar todas as ferramentas nos seus respetivos locais;
8. Varrer todo o chão envolvente à secção.

2.2 – Uma vez por semana

1. Limpar o computador e a mesa onde este está colocado;
2. Limpar máquina de água;
3. Limpar o quadro elétrico da Granalhadora.

3 – Observações

1. Todos os operadores têm que participar do processo de limpeza;
2. As tarefas de limpeza devem ser realizadas seguindo o cronograma presente na secção à risca;
3. O chefe de secção deve informar os operadores quais são as suas tarefas para o dia ou, na ausência deste, cada operador deve ir ao cronograma fazer a verificação;
4. Cada operador só deve executar as tarefas que tem designadas para si para aquele dia;
5. Se algum operador não estiver presente, o chefe de secção deve atribuir as tarefas dele a outro operador. O chefe de secção deve ter em consideração que o trabalho tem que estar equilibrado entre todos os operadores;
6. As ferramentas devem ser colocadas nos seus sítios logo após a sua utilização e não apenas no final do turno. Excetuando as ferramentas que são de uso corrente durante o dia que devem ser guardadas apenas no final do dia;

	Instrução de Trabalho Nº 28 Limpeza	Data: 23/05/2019
-------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------	------------------

7. O chefe de secção, também, não participa nas tarefas de limpeza. Este tem a seu cargo as tarefas de preparação do trabalho para o dia seguinte e de pesagem e armazenamento dos gitos;
8. As tarefas de limpeza devem ter uma duração máxima de 10-15 min;
9. O chefe de secção deve no final de cada turno fazer a verificação do estado da secção e certificar-se que todas as tarefas foram executadas corretamente;
10. O operador da parte da Serralharia tem a seu cargo a limpeza e organização de todo o seu espaço de trabalho;
11. Todos os operadores devem manter o seu espaço de trabalho **LIMPO** e **ORGANIZADO**.

Elaborado:	Aprovado:
------------	-----------



	CRONOGRAMA DE LIMPEZA - REBARBAGEM	DATA: 14/05/2019
-----------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------	-------------------------

Tarefas	Operador 1	Operador 2	Operador 3	Operador 4 (Chefe de Secção)	Observações
Limpar máquinas por dentro e por fora, retirando todos os restos de metal das serras dos depósitos	Diariamente	Diariamente	Diariamente		
Retirar o pó e restos de metal das mesas auxiliares	Diariamente	Diariamente	Diariamente		
Varrer o chão envolvente a toda a secção	Diariamente	Diariamente	Diariamente		
Retirar gitos para os respetivos caixotes	Diariamente	Diariamente	Diariamente		
Pesar gitos e colocá-los na estante na Fundição				Diariamente	
Levar caixotes vazios para a Fundição	Diariamente	Diariamente	Diariamente	Diariamente	
Organizar produto intermédio na zona de armazenamento			Diariamente		
Colocar ferramentas no sítio				Diariamente	
Limpar máquina de água	Todas as Terças Feiras				
Limpar computador		Todas as Quartas Feiras			
Limpar quadro elétrico			Todas as Quintas Feiras		

Tempo previsto de limpeza: 10 a 15 min

Figura 57 - Cronograma - Rebarbagem

Maquinação

	Instrução de Trabalho Nº 29 Limpeza	Data: 23/05/2019		Instrução de Trabalho Nº 29 Limpeza	Data: 23/05/2019
-----------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------	-------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------	-------------------------

1- Objetivo
Definir as tarefas de organização e limpeza, a periodicidade e o modo de execução das mesmas na secção da Maquinação.

2 – Tarefas a serem executadas
Os operadores da secção devem executar as seguintes tarefas de organização e limpeza na sua zona de trabalho e nas zonas de utilização comum, seguindo as instruções expostas nesta instrução de trabalho e no cronograma em anexo.

2.1 – Diariamente

1. Retirar os caixotes de limalha das máquinas;
2. Retirar sucata para o contentor;
3. Levar o contentor de sucata para a Fundição;
4. Limpar a parte de dentro das máquinas, retirando toda a limalha;
5. Varrer todo o chão;
6. Colocar todas as ferramentas, os calibres e os paquímetros nos seus respetivos locais;
7. Arrumar todas as caixas vazias no seu respetivo lugar na secção;
8. Levar todos os caixotes vazios para a Fundição.

2.2 – Uma vez por semana

1. Limpar o exterior das máquinas;
2. Limpar o computador;
3. Limpar a máquina de água.

2.3 – Duas vezes por semana

1. Despejar o caixote do lixo.

2.4 – Uma vez por mês

1. Limpar os quadros elétricos.

3 – Observações

1. Todos os operadores têm que participar do processo de limpeza;
2. As tarefas de limpeza devem ser realizadas seguindo o cronograma presente na secção à risca;
3. O chefe de secção deve informar os operadores quais são as suas tarefas para o dia ou, na ausência deste, cada operador deve ir ao cronograma fazer a verificação;
4. Cada operador só deve executar as tarefas que tem designadas para si para aquele dia;

5. Se algum operador não estiver presente, o chefe de secção deve atribuir as tarefas dele a outro operador. O chefe de secção deve ter em consideração que o trabalho tem que estar equilibrado entre todos os operadores;
6. As ferramentas devem ser colocadas nos seus sítios logo após a sua utilização e não apenas no final do turno. Excetuando as ferramentas que são de uso corrente durante o dia que devem ser guardadas apenas no final do dia;
7. O chefe de secção não participa nas tarefas de limpeza. Este tem a seu cargo as tarefas de preparação do trabalho para o dia seguinte;
8. As tarefas de limpeza podem e devem ser executadas com as máquinas em funcionamento, excetuando a limpeza do interior destas;
9. O chefe de secção deve no final de cada turno fazer a verificação do estado da secção e certificar-se que todas as tarefas foram executadas corretamente;
10. Todos os operadores devem manter o seu espaço de trabalho **LIMPO e ORGANIZADO.**

Elaborado:	Aprovado:
-------------------	------------------

Página 1 de 2

Página 2 de 2

Figura 58 - Instrução de Trabalho - Maquinação

MCT <small>Ministério da Ciência e Tecnologia</small>	CRONOGRAMA DE LIMPEZA - MAQUINAÇÃO							DATA: 14/05/2019
Tarefas	Operador 1	Operador 2	Operador 3	Operador 4	Operador 5	Operador 6	Operador 7	Observações
Limpar as Máquinas por fora	Todas as Terças Feiras	Todas as Terças Feiras	Todas as Terças Feiras	Todas as Terças Feiras	Todas as Terças Feiras	Todas as Terças Feiras	Todas as Terças Feiras	Máquina em funcionamento
Retirar a limalha de dentro das máquinas	Diariamente	Diariamente	Diariamente	Diariamente	Diariamente	Diariamente	Diariamente	
Varrer todo o chão	Diariamente	Diariamente	Diariamente	Diariamente	Diariamente	Diariamente	Diariamente	Máquina em funcionamento
Retirar limalha para o contentor	Diariamente*	Diariamente*	Diariamente*	Diariamente*	Diariamente*	Diariamente*	Diariamente*	Máquina em funcionamento
Retirar sucata para o contentor	Diariamente*	Diariamente*	Diariamente*	Diariamente*	Diariamente*	Diariamente*	Diariamente*	Máquina em funcionamento
Limpar a Máquina de água	Todas as Segundas Feiras							Máquina em funcionamento
Limpar o Computador	Todas as Sextas Feiras							Máquina em funcionamento
Limpar os Quadros Elétricos					Dia 15 de cada mês			Máquina em funcionamento
Arrumar caixas vazias	Diariamente*	Diariamente*	Diariamente*	Diariamente*	Diariamente*	Diariamente*	Diariamente*	Máquina em funcionamento
Levar caixotes vazios para a Fundição	Diariamente*	Diariamente*	Diariamente*	Diariamente*	Diariamente*	Diariamente*	Diariamente*	Máquina em funcionamento
Despejar o caixote do lixo		Todas as Segundas Feiras		Todas as Quintas Feiras				Máquina em funcionamento
Levar sucata para a Fundição	Diariamente**	Diariamente**	Diariamente**	Diariamente**	Diariamente**	Diariamente**	Diariamente**	Máquina em funcionamento
Colocar as ferramentas/ os calibres/ os paquímetros nos seus respetivos	Diariamente	Diariamente	Diariamente	Diariamente	Diariamente	Diariamente	Diariamente	Máquina em funcionamento


*1 operador cada dia de forma rotativa.

**1 operador de forma rotativa, mas apenas quando o contentor estiver cheio.

Tempo Previsto de Limpeza: 10 min

Figura 59 - Cronograma - Maquinação

Impregnação

 <small>CASTING SINCE 1980</small>	CRONOGRAMA DE LIMPEZA IMPREGNAÇÃO	DATA: 22/05/2019
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------	-------------------------


Tarefas	Operador 1	Observações
Limpar as máquinas, retirando todos os restos de resina	Todas as Sextas Feiras*	
Colocar os cestos e as redes nos seus respetivos sítios	Diariamente	
Limpar as bancadas e mesas de trabalho	Diariamente	
Guardar ferramentas	Diariamente	
Limpar zona da resina	Dia 15 de cada mês*	
Levar caixas vazias para a Macharia	Diariamente	
Levar o lixo para o respetivo contentor	Diariamente	
Varrer e limpar o chão	Diariamente	

*Se a secção não estiver a trabalhar neste dias, a limpeza deve ser efetuada no primeiro dia de funcionamento seguinte.

Tempo Previsto de Limpeza: 10 a 15 min

Figura 60 - Cronograma - Impregnação

Acabamento

	Instrução de Trabalho Nº 30 Limpeza	Data: 23/05/2019
1- Objetivo Definir as tarefas de organização e limpeza, a periodicidade e o modo de execução das mesmas na secção do Acabamento.		
2 – Tarefas a serem executadas Os operadores da secção devem executar as seguintes tarefas de organização e limpeza, seguindo as instruções expostas nesta instrução de trabalho e no cronograma em anexo.		
2.1 – Diariamente <ol style="list-style-type: none">1. Limpar bancadas de trabalho;2. Varrer o chão envolvente a toda a secção;3. Arrumar todas as caixas vazias no seu devido sítio;4. Levar a sucata existente para os contentores da Fundação;5. Organizar todos os utensílios de trabalho;6. Arrumar os porta-paletes e os carrinhos de transporte de peças nos seus respetivos locais, assinalados no chão.		
2.2 – Uma vez por semana <ol style="list-style-type: none">1. Limpar o computador e a mesa onde este está colocado;2. Limpar a máquina de água;		
2.3 – Duas vezes por semana <ol style="list-style-type: none">1. Despejar o caixote do lixo.		
3 – Observações <ol style="list-style-type: none">1. Todos os operadores têm que participar do processo de limpeza;2. As tarefas de limpeza devem ser realizadas seguindo o cronograma presente na secção à risca;3. Cada operador só deve executar as tarefas que tem designadas para si;4. Se algum operador não estiver presente, o chefe de secção deve atribuir as tarefas dele a outro operador. O chefe de secção deve ter em consideração que o trabalho tem que estar equilibrado entre os operadores;5. Os utensílios de trabalho devem ser colocados nos seus sítios logo após o seu uso e não apenas no final do turno, retirando os utensílios que são de uso recorrente ao longo do dia;6. As tarefas de limpeza devem ter uma duração máxima de 5 a 10 min;7. O chefe de secção deve no final de cada turno fazer a verificação do estado da secção e certificar-se que todas as tarefas foram executadas corretamente;8. Todos os operadores devem manter o seu espaço de trabalho LIMPO e ORGANIZADO.		
Elaborado:	Aprovado:	

Página 1 de 1

Figura 61 - Instrução de trabalho - Acabamento

	CRONOGRAMA DE LIMPEZA - ACABAMENTO	DATA: 22/05/2019
-----------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------	-------------------------

Tarefas	Operador 1	Operador 2	Operador 3	Operador 4	Operador 5	Observações
Limpar bancadas de trabalho	Diariamente	Diariamente	Diariamente	Diariamente	Diariamente	
Varrer o chão	Diariamente	Diariamente	Diariamente	Diariamente	Diariamente	
Arrumar caixas vazias					Diariamente	
Limpar computador	Todas as Quartas Feiras					
Limpar máquina de água			Todas as Sextas Feiras			
Despejar caixote do lixo		Todas as Segundas Feiras		Todas as Quartas Feiras		
Levar sucata para a Fundição	Diariamente*	Diariamente*			Diariamente*	
Guardar utensílios de trabalho	Diariamente	Diariamente	Diariamente	Diariamente	Diariamente	
Arrumar porta paletes e carrinhos de transporte					Diariamente	

*1 operador cada dia de forma rotativa

Tempo Previsto de Limpeza: 5 a 10 min

Figura 62 - Cronograma - Acabamento

Anexo VI – Instrução de Utilização dos Contentores de Resíduos

	Instrução de Trabalho Utilização dos Contentores de Resíduos	Data: 10/05/2019
-----------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------	-------------------------

1- Objetivo

Definir o modo de utilização dos contentores de colocação de resíduos sólidos (cartão, plástico, metal e madeira) existentes na secção da Macharia para utilização de todo o espaço fabril.

2 – Modo de Utilização

1. Colocar os resíduos no seu respetivo contentor, identificado pelas etiquetas.
2. Não misturar diferentes tipos de resíduos no mesmo contentor. Por exemplo, os resíduos de cartão e de plástico nunca devem ser misturados no mesmo contentor.



3. Todos os resíduos devem ser colocados dentro do respetivo contentor. Não devem existir resíduos no chão ou noutros contentores que não os apropriados.



4. Todos os resíduos devem ser colocados dentro dos *big bags*.



Página 1 de 2

Figura 63 - Instrução de Trabalho - Utilização dos Contentores de Resíduos Sólidos (1/2)

	<p align="center">Instrução de Trabalho Utilização dos Contentores de Resíduos</p>	<p>Data: 10/05/2019</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------

5. Não colocar resíduos sujos ou molhados dentro dos contentores.
6. Colocar os resíduos de forma a ocuparem o menor espaço possível.



7. Nunca trocar o lugar dos contentores, os contentores devem estar sempre nos seus locais pré-definidos.
8. Os contentores da limalha de ferro devem estar sempre todos juntos e empilhados de forma a ocuparem o menor espaço possível.

3 – Observações

1. Quando um operador verifica que algum dos contentores está cheio deve avisar o responsável.
2. Quando os contentores estão cheios deve ser chamada de imediato a empresa de recolha, a única exceção prende-se com os contentores de limalha de ferro.
3. Quando existirem 10 contentores de limalha de ferro cheios, a empresa de recolha deve ser chamada.
4. O espaço onde os contentores estão localizados deve estar sempre **LIMPO e ORGANIZADO**.

Elaborado:	Aprovado:
-------------------	------------------

Anexo VII – Manutenção

Manutenção Preventiva

 <small>CASTING SINCE 1960</small>	MANUTENÇÃO PREVENTIVA	DATA:
		Revisão:

Secção: _____

Equipamento: _____

Descrição da Manutenção efetuada

--

Recursos utilizados

Equipamento Conforme? _____

Descrição da Não Conformidade do equipamento (Preencher apenas se o equipamento não estiver conforme)

--

Recursos utilizados

Necessário compra de recursos
(peças, por exemplo)? _____

Quais?	Custo Associado?

Figura 65 - Registo de Manutenção Preventiva

Manutenção Corretiva

 <small>CASING SINCE 1960</small>	MANUTENÇÃO CORRETIVA	DATA:
		Revisão:

Secção: _____

Equipamento: _____

Descrição detalhada da avaria

--

Listar os elementos comprometidos

Descrição detalhada das Ações Corretivas

Recursos utilizados na reparação

Necessário compra de recursos
(peças, por exemplo)? _____

Elementos da máquina troçados

Quais?	Custo Associado?

Reparação Interna ☐

Reparação Externa ☐

_____ (Preencher com o prestador do serviço)

Figura 66 - Manutenção Corretiva

Anexo VIII – Indicadores de Desempenho

Folha de cálculo utilizada para calcular os indicadores/ medidas de desempenho relativamente à Produção:


	<div>Indicadores de Desempenho</div> <div>Produção</div>	<div>Data:</div>
-----------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------	------------------

[illegible]

Nº de operadores	inserir nº de operadores
------------------	--------------------------

Figura 67 - Indicadores de Desempenho relativos à Produção

Folha de cálculo utilizada para calcular os indicadores/ medidas de desempenho relativamente à Qualidade:

	<div style="text-align: center;"> Indicadores de Desempenho Qualidade </div>	Data:
-----------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------

[illegible][illegible]

Figura 68 - Indicadores de Desempenho relativos à Qualidade


Folha de cálculo utilizada para calcular os indicadores/ medidas de desempenho relativamente aos Acidentes de Trabalho:

	Indicadores de Desempenho Acidentes de Trabalho	Data:
-----------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------	--------------

Mês	Nº de acidentes de trabalho	Nº de acidentes de trabalho graves	Nº de pequenos acidentes	Nº de dias de baixa	Custos associados aos acidentes
			0		

Figura 69 - Medidas de Desempenho relativos aos Acidentes de Trabalho


Folha de cálculo utilizada para calcular os indicadores/ medidas de desempenho relativamente aos Clientes:

 <small>CASTING SINCE 1960</small>	Indicadores de Desempenho Clientes	Data:
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------	--------------

Nº Encomenda	Data de Entrega	Nº de dias em atraso	Perda de cliente?		Mês	Quantidade de encomendas em atraso

Figura 70 - Medidas de Desempenho relativas aos Clientes

Folha de cálculo utilizada para calcular o OEE:

 <small>CASTING SINCE 1960</small>	Indicadores de Desempenho OEE	Data:
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------	--------------

Mês	Quantidade Produzida	Disponibilidade	Desempenho	Qualidade	OEE

Figura 71 - Cálculo do OEE

Apêndices

Apêndice I: Auditoria 5S

Com o intuito de avaliar o estado inicial de cada uma das secções elaborou-se uma auditoria 5S (Panneman, 2018).

Cada uma das auditorias é constituída por 28 perguntas divididas pelas diferentes etapas da metodologia 5S. Para o primeiro S, “Separação” existem 6 perguntas relacionadas com a utilização dos objetos. No segundo, as perguntas eram relacionadas com o facto de existirem locais próprios para a colocação dos objetos e dos materiais e se esses locais estavam identificados ou não claramente identificados, num total de 7 perguntas para averiguar a “Organização” de cada uma das secções. No terceiro S, “Limpeza”, as 6 perguntas estão essencialmente relacionadas com a limpeza do espaço em geral e dos objetos presentes. Para o penúltimo S existem 3 perguntas relacionadas com a existência ou não de *standards* de trabalho e limpeza. Finalmente, para o último S, as 6 perguntas existentes estão relacionadas com o conhecimento dos trabalhadores à cerca da metodologia e o esclarecimento acerca da existência ou não de auditorias anteriores a esta.

As respostas às perguntas poderiam ser dadas com três valores pré-definidos: 0, 5 e 10. Em que o zero corresponde ao mau, o 5 ao regular e o 10 ao bom. A escala foi criada de uma forma simplificada para que os operadores que teriam de realizar a auditoria a compreendessem perfeitamente. No final para avaliação do estado esta escala passa a ser convertida numa escala de 0 a 100%, sendo que esta escala está associada a um código de cores que está representado na tabela 19:

Tabela 21 - Avaliação das auditorias

Intervalo	Cor
0% a 25%	Vermelho
26% a 50%	Amarelo
51% a 75%	Azul
76% a 100%	Verde

As cores representam o grau de urgência em que o espaço precisa de ser intervencionado, sendo que o vermelho representa que o espaço tem de ser intervencionado imediatamente. Com o aumento da escala,

diminui a necessidade de intervenção nos espaços, o que significa que estes se encontram num estado de organização e limpeza maior. A auditoria elaborada será apresentada de seguida.

Na figura 70 estão representadas as perguntas relativas ao primeiro “S”, Separação.

 <small>CASTING SINCE 1960</small>	<h2>Auditoria 5S</h2>	DATA:
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------	-------

Setor Auditado:		Representante do Setor Auditado:	
Auditor (es):			

Pontuação:	0 ponto - MAU 	5 pontos - REGULAR 	10 pontos - BOM 	N/A - Não aplicável
------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------




1º S – SEPARAÇÃO (SEIRI) - PONTOS DE AVALIAÇÃO				N/A	OBSERVAÇÕES
1- Existem máquinas que não estão a ser utilizadas ou avariadas no posto de trabalho?					
2- Existem materiais e/ou equipamentos que não estão a ser utilizados?					
3 - Existem a materiais desnecessários nas áreas de trabalho?					
4- Os dados ou informações disponíveis no quadro de aviso e/ou na parede estão atualizados e são uteis ?					
5- Existem fios de eletricidade, telefónicos espalhados pelo chão ou mesmo mal fixados nas paredes, proporcionando risco de acidentes					
6- Existem muitos objetos pessoais no local de trabalho?					
Pontuação					
Total Possível					

Figura 72 - Auditoria 5S: Separação

As perguntas relativas ao segundo “S”, Normalização, estão representadas na figura 71.

 <small>CASTING SINCE 1960</small>	Auditoria 5S	DATA:
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------	-------

Setor Auditado:		Representante do Setor Auditado:	
Auditor (es):			

Pontuação:	0 ponto - MAU 	5 pontos - REGULAR 	10 pontos - BOM 	N/A - Não aplicável
------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------




2º S – ORGANIZAÇÃO (SEITON) - PONTOS DE AVALIAÇÃO				N/A	OBSERVAÇÕES
1- Os materiais/objetos/equipamentos estão em locais adequados e organizados?					
2 - Os locais onde os materiais são guardados/locados estão identificados corretamente?					
3 - Existem contentores específicos para papéis, plásticos, metais, orgânicos etc.?					
4 - Os produtos químicos estão devidamente identificados e guardados em local apropriado quando não estão em uso?					
5 - Existe identificação nas áreas de armazenamento?					
6 - Há sinalização nas áreas de trabalho e estas são seguidas?					
7- De modo geral o setor, encontra-se organizado?					
Pontuação					
Total Possível					

Figura 73 - Auditoria 5S: Organização

A figura 72 apresenta as perguntas relativas à Limpeza, o terceiro “S” da metodologia.

 <small>CASTING SINCE 1960</small>	Auditoria 5S	DATA:
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------	-------


Setor Auditado:		Representante do Setor Auditado:	
Auditor (es):			

Pontuação:	0 ponto - MAU 	5 pontos - REGULAR 	10 pontos - BOM 	N/A - Não aplicável
------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------




3º S – LIMPEZA (SEISOU) - PONTOS DE AVALIAÇÃO				N/A	OBSERVAÇÕES
1- Os móveis, materiais, máquinas e equipamentos estão cuidadosamente limpos?					
2- O chão, paredes, janelas estão limpos?					
3- As ferramentas estão cuidadosamente limpas?					
4- Existem planos de limpeza?					
5- Existem meios auxiliares de limpeza e estes estão disponíveis no posto de trabalho?					
6- No geral o setor está limpo?					
Pontuação					
Total Possível					

Figura 74 - Auditoria 5S: Limpeza

Na figura 73 estão presentes as perguntas relativas ao quarto “S”, a Normalização.

 <small>CASTING SINCE 1960</small>	<h2 style="margin: 0;">Auditoria 5S</h2>	DATA:
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	--------------

Setor Auditado:		Representante do Setor Auditado:	
Auditor (es):			

Pontuação:	0 ponto - MAU 	5 pontos - REGULAR 	10 pontos - BOM 	N/A - Não aplicável
-------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------




4º S – NORMALIZAÇÃO (SEIKETSU) - PONTOS DE AVALIAÇÃO				N/A	OBSERVAÇÕES
1 - Existem padrões uniformes e estes são aplicados de forma comprovada?					
2 - Existem planos de limpeza e manutenção e estes estão visualizados e são aplicados?					
3 - Existem checklists ou instruções visíveis para a operação das máquinas?					
Pontuação					
Total Possível					

Figura 75 - Auditoria 5S: Normalização

Por fim, na figura 74 estão representadas as perguntas relativas ao último “S” da metodologia, a Autodisciplina.

 <small>CASTING SINCE 1960</small>	Auditoria 5S	DATA:
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------	-------

Setor Auditado:		Representante do Setor Auditado:	
Auditor (es):			

Pontuação:	0 ponto - MAU 	5 pontos - REGULAR 	10 pontos - BOM 	N/A - Não aplicável
------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------




5º S – AUTODISCIPLINA (SHITSUKE) - PONTOS DE AVALIAÇÃO				N/A	OBSERVAÇÕES
1 - Os materiais de uso comum, quando não são mais utilizados, são colocados nos locais determinados?					
2 - Os quadros estão devidamente atualizados?					
3 - Existem planos de melhoria e estes estão visíveis?					
4- Os funcionários tiveram formação em 5S?					
5- Os colaboradores demonstram conhecer e se importar com o cumprimento dos requisitos do programa 5S?					
6- As auditorias 5S são feitas regularmente?					
Pontuação					
Total Possível					

Figura 76 - Auditoria 5S: Autodisciplina